

Zur Frage der Altersveränderungen
und Geschlechtsunterschiede am Unterkiefer
und dessen Beziehung zum Gesichtsskelett.
Eine Untersuchung an Röntgenaufnahmen unter
besonderer Berücksichtigung der Methode BJÖRK

von

KONRAD HOCK

1960

Aus dem anthropologischen Institut der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. Dr. Karl Saller

Zur Frage der Altersveränderungen und Geschlechtsunterschiede
am Unterkiefer und dessen Beziehung zum Gesichtsskelett.
Eine Untersuchung an Röntgenaufnahmen unter besonderer Be-
rücksichtigung der Methode BJÖRK.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig - Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von

Konrad Hock

aus

München

1960

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. Dr. Karl SALLER

Mitberichterstatter: Professor Dr. Benno ROMEIS

Professor Dr. Dr. Josef HEISS

Dekan: Professor Dr. Dr. Hermann EYER

Tag der mündlichen Prüfung: 20. Dezember 1960



Gewidmet meiner Mutter

Übersicht

A. Einleitung

- 1) Problemstellung
- 2) Anatomische Grundlagen
- 3) Literaturbericht
 - a) Allgemeine Untersuchungen des Knochenwachstums
 - b) Röntgenuntersuchungen des Knochenwachstums

B. Eigene Untersuchungen

- 1) Material
- 2) Methode
 - a) Apparatur
 - b) Aufnahmetechnik
 - c) Technik der Einzeichnung
 - d) Definition der Meßpunkte
- 3) Eigene Ergebnisse
 - a) Am Unterkiefer
 - b) Am Gesichtsskelett
- 4) Statistische Auswertung
- 5) Zusammenfassung
- 6) Literaturverzeichnis
- 7) Lebenslauf

EINLEITUNG

Problemstellung

Durch die Einführung der Röntgen-Fernaufnahmen wurde die kephalometrische Untersuchung wesentlich vereinfacht. Besonders die tiefer gelegenen Knochenpartien des Schädels konnten nun ohne weiteres auch an lebendem Material untersucht werden. Durchsichtig, und die Konturen auf eine Ebene projiziert, liegt der Schädel im Röntgenbild vor uns. So läßt sich das Verhältnis verschiedener Teile zueinander überblicken, wenn gewisse Gesichtspunkte beachtet werden, auf die im Abschnitt Aufnahmetechnik noch näher eingegangen wird. Trotz dieser bestechenden Eigenschaften wurde die Methode noch relativ wenig dazu benutzt, Wachstumsveränderungen und Geschlechtsunterschiede am kindlichen Schädel zu studieren. Röntgen-Fernaufnahmen fanden hauptsächlich in der Kieferorthopädie Verwendung, wo sie als diagnostisches und prognostisches Hilfsmittel Verwendung finden. Dabei wurde eine Unzahl von Meßpunkten und -strecken angegeben, die sich zwar im Prinzip immer noch auf die in der Anthropologie üblichen Messungen beziehen, im speziellen jedoch den besonderen Gegebenheiten des Röntgenbildes gerecht zu werden versuchen.

Aus der Vielzahl der bisher vorgeschlagenen Meßpunkte finden für diese Untersuchung hauptsächlich diejenigen Verwendung, welche BJÖRK empfohlen hat. BJÖRK untersuchte nämlich die gebräuchlichsten kephalometrischen Maße zunächst auf ihre Genauigkeit und wählte davon die zur Bildung eines Gesichtsdiagramms günstigsten Meßpunkte aus.

Die vorliegende Arbeit soll die Möglichkeiten aufweisen, welche uns zur Erforschung des Unterkieferwachstums sowie dessen Beziehungen zum übrigen Gesichtsskelett im Röntgen-

bild gegeben sind. Außerdem soll überprüft werden, ob in den Altersklassen vom 4. bis zum 12. Lebensjahr Geschlechtsunterschiede am Gesichtsschädel feststellbar sind.

Gleichzeitig sei hier auf eine Arbeit von ÖTTINGER verwiesen, welcher das gleiche Material nach der Methode von A M SCHWARZ auswertete.

Anatomische Grundlagen

An dieser Stelle soll die Entstehung des menschlichen Craniums und besonders die des Unterkiefers kurz rekapituliert werden. Der Schädel setzt sich embryologisch aus 4 ganz verschiedenen Bestandteilen zusammen (BRANDT):

1. Das Primordialcranium, die Schädelbasis, entwickelt sich bei sämtlichen Vertebraten über den Weg der chondralen Osteogenese.
2. Die Schädelkapsel wird von den Gesichtsknochen und vom Schädeldach geformt auf dem Wege der desmalen Osteogenese.
3. Die knorpeligen, später knöchernen Kapseln der Sinnesorgane.
4. Die Bestandteile des I. und II. Visceralbogens.

Der Abkömmling des ersten Visceralbogens ist der Unterkiefer. Zunächst existiert nur der Meckelsche Knorpel. Der eigentliche Knochen entwickelt sich aus dem embryonalen Bindegewebe, das den Meckelschen Knorpel umgibt. Zunächst entstehen zwei membranöse Knochenplatten lingual und bukkal des Knorpels. Durch Verschmelzung dieser Platten bildet sich die knöcherne Mandibel aus.

Wichtig ist auch noch die Tatsache, daß der Meckelsche Knorpel nur im Bereich des corpus mandibulae liegt. "Der Ramus mandibulae mit seinem Processus condyloideus und Processus coronoideus sind Neubildungen des Dentale" (BRANDT).

Die ersten Knochenzentren treten nach JU-KANG WOO am Unterkiefer in der 6. Embryonalwoche, am Oberkiefer in der 6. oder 7. Embryonalwoche auf.

Zur Zeit der Geburt ist der Unterkiefer noch zahnlos. Das Kinn, als prominente Knochenpartie, fehlt noch. Auch der ramus mandibulae ist nur angedeutet. Dadurch erscheint der Gonionwinkel noch äußerst flach. "Erst mit Beginn der ersten Dentition, also um den 6. Lebensmonat nimmt der Winkel zwischen Hinterrand des aufsteigenden Astes und der Fläche des Körpers bis auf 120 ab" (KRANZ).

Die Symphysis mentis verknöchert erst im 2. Lebensjahr völlig (BRANDT).

Aber nicht nur der Unterkiefer, sondern der ganze Gesichtsschädel muß nach der Geburt einen großen Vorsprung des Hirnschädels einholen. Denn beim Neugeborenen ist der Hirnschädel 8 mal so groß, wie der Gesichtsschädel. Beim Erwachsenen hingegen ist der Hirnschädel nur noch 2 mal so groß, wie der Gesichtsschädel.

Literaturbericht

Allgemeine Untersuchungen des Knochenwachstums.

Schon sehr früh befaßten sich Naturwissenschaft und Medizin mit dem Problem des Knochenwachstums. Die verschiedensten Methoden wurden angewandt, um die Gesetze zu finden, nach denen das Knochenwachstum abläuft. WALDSACHS hat die einzelnen Experimente, welche zur Erforschung des Knochenwachstums durchgeführt wurden, sehr ausführlich zusammengefaßt. Die nachfolgende Übersicht wurde daher entsprechend der o.a. Arbeit gegliedert und gibt dieselbe auszugsweise wieder.

1. Vergleiche von Knochen verschiedener Lebensalter. Da die Vergleichsmöglichkeit nur am mazerierten Knochen besteht, war man gezwungen, Knochen verschiedener Individuen zu nehmen, wodurch die Genauigkeit der Ergebnisse beeinträchtigt wird. Die zweite Schwierigkeit ergibt sich aus der entsprechenden Orientierung der Organe, da es besonders im wachsenden Organismus keinen fixen Punkt gibt. Untersuchungen unternahmen u. a. HUNTER, AICHEL, KANTOROWICZ und FISCHEL.

2. Messungen, bei denen Knochen oder Knochenteile verschiedener oder gleicher Individuen direkt gemessen werden oder die Abdrücke und Ausgüsse der zu untersuchenden Organe. Diese kann man direkt messen oder sie nach den verschiedenen Methoden - H. VIRCHOW, ZSIGMONDY und FRANKE - auf eine Ebene projizieren. Dazu ist zu sagen, daß bei Messungen, die angestellt werden, um irgendwelche Durchschnittswerte zu berechnen, es sowohl auf die Qualität wie auf die Quantität des zu untersuchenden Materials ankommt. Die Aufstellung einer sogenannten "Norm" ist dabei mit äußerster Vorsicht zu handhaben. Denn auch sie kann bei verschiedenen Populationen weitgehend differieren. Als Beispiel sei hier nur der in der Kieferorthopädie so bekannte Pontsche Index angeführt, welcher für unsere Population durch die Harth-Lindersche Normaltabelle korrigiert werden mußte.

An dieser Stelle sei auch auf die Anthropologie verwiesen, welche die Vermessungstechnik des menschlichen Skeletts sehr

weit ausgebaut hat. Die meisten Meßpunkte, die heute in der Kieferorthopädie Verwendung finden, wurden schon früher bei anthropologischen Untersuchungen erprobt. So werden z.B. die in der vorliegenden Untersuchung benutzten Winkel Angulus mandibulae und Kinnwinkel sowie die Gesichtshöhe Nasion - Gnathion schon von MARTIN 1914 als anthropologische Maße angegeben.

3. Eine sehr alte Methode, das Knochenwachstum zu studieren, stellt die Fütterung mit Farbstoffen dar. BELCHIER veröffentlichte seine ersten Untersuchungen mit Krappfütterung 1736 in der Royal Society. Weitere Versuche wurden von HUNTER, LIEBERKÜHN und PRÖLL durchgeführt. Letzterer injizierte den Farbstoff, weil er dadurch genauere Ergebnisse zu erzielen glaubte.

4. Unter Zuhilfenahme des Mikroskops gelang es Wissenschaftlern wie RUGE, KÖLLIKER, GEGENBAUER 1861 und SCHMIDTHUBER die zellulären Vorgänge bei der Osteogenese zu klären.

5. Schließlich müssen noch die Markierungsversuche erwähnt werden, wie sie von HUNTER, HUMPHRY, WOLFF, LIEBERKÜHN, FRANKE, KANTOROWICZ u.a. durchgeführt wurden. Dabei wurden bestimmte Knochen mit Kugeln, Ringen, Stiften oder Plättchen versehen, deren Abstand in gewissen Zeiträumen gemessen wurden. Besonders interessant ist dabei ein Versuch von HUMPHRY. Er durchbohrte den aufsteigenden Ast eines Schweinekiefers und zog je eine Drahtschlinge um den distalen und um den mesialen Rand des ramus mandibulae. Nach einem Monat ergab sich eine Einschnürung am distalen Rand, während die mesiale Schlinge am vorderen Rand abstand. Es mußte also ein Knochenabbau an der ventralen Kante und ein Knochenanbau an der dorsalen Kante des ramus mandibulae stattgefunden haben.

6. In der Ausschaltung funktioneller Reize auf operativem Wege sahen u.a. LANDSBERGER und SCHMIDTHUBER ein Mittel, den Einfluß der Muskulatur und der Zähne auf das Kieferwachstum zu ergründen.

Röntgenuntersuchungen des Schädelwachstums.

Die Zuhilfenahme der Röntgentechnik bei kephalometrischen Studien brachte große Vorteile mit sich. Einmal war es nur

möglich, Knochenpartien des Schädellinneren auch an lebenden Individuen zu vermessen. Außerdem konnte man nun leicht die Beziehungen der einzelnen Schädelteile zueinander vergleichen. Das erforderte aber eine neue Meßmethodik, die den Besonderheiten der Röntgenbilder angepaßt war. Obwohl schon WELCKER im Jahre 1896 auf den Wert der damals gerade entdeckten Röntgenfotografie für anthropologische Untersuchungen hinwies, blieb es doch weitgehend den Kieferorthopäden vorbehalten, diese durch geeignete Methoden zur Bestimmung von Wachstumsveränderungen für ihre Zwecke nutzbar zu machen. Das geschah hauptsächlich in der Form, daß man versuchte, bestimmte Standardwerte herauszuarbeiten, welche als prognostisches oder diagnostisches Hilfsmittel dienen sollten. Über die Entwicklung dieser Röntgentechnik und der einzelnen Meßmethoden gibt die nachfolgende Zusammenstellung einen chronologisch geordneten Überblick.

CARREA, J.V. Argentinien 1922

Er arbeitete noch ohne Einstellgerät. Der Film-Fokus-Abstand = FFA betrug 1 m.

Konstruktion: Einzeichnung der Palatinaebene, der Okklusionsebene, der Gesichtsebene Glabella (Gl) - Pogonion (Pog) und der Frankfurter Horizontalen (FH).

SIMON, W.P. Deutschland 1924

Konstruktion: Einzeichnung der FH (durch die Weichteilpunkte = WB) und Fällung des Lots im Orbitalpunkt (WB).

HOFRATH, H. Deutschland 1931

Konstruktion: Einzeichnung eines Gesichtsvierecks. Dieses Gesichtsviereck wurde vor der röntgenographischen Kephalometrie bei Fotografien angewandt. Es besteht aus der FH, der Ramuslinie, der Mandibularlinie und der Simonschen Linie.

Unabhängig von HOFRATH entwickelte auch BROADBENT seine Methode im Jahre 1931. Diese beiden Methoden können wohl als die Grundlage für alle modernen kephalometrischen Studien an Röntgenbildern betrachtet werden. Denn hier wurden erstmalig zuverlässige Einstellgeräte benutzt. Auch der Filmfokus-Abstand wurde gebührend berücksichtigt. Er beträgt bei HOFRATH 2,50 m und bei BROADBENT 1,60 m.

BROADBENT, B.H. Ohio 1931, 1937

Konstruktion: Übereinanderlagerung der Bilder während der einzelnen Altersstufen. Dabei wurde die Boltonlinie der einzelnen Bilder parallel ausgerichtet. Der Punkt R wurde

jeweils übereinander gelegt. (R = Der Mittelpunkt des Lots von S auf die Boltonlinie.)

Als Material benutzt BROADBENT nicht einen Querschnitt durch die einzelnen Altersklassen, sondern röntgte immer wieder die gleichen Kinder in einem Abstand von 6 Monaten.

DE COSTER, L. Belgien 1932, 1939, 1951, 1953.

Konstruktion eines Netzes.

1. Die Durchzeichnung wird nach der FH ausgerichtet.
2. Einzeichnung des Lots zur FH durch das Tragion.
3. Einzeichnung einer Parallelen zur FH durch Na (Nasion).
4. Einzeichnung einer Parallelen zur FH durch Gn (Gnathion).
5. Einzeichnung von 9 Linien, welche senkrecht auf der distalsten Linie stehen und jeweils den gleichen Abstand von einander haben. Dabei geht die oberste Linie durch Na und die unterste durch Gn.
6. Einzeichnung des Lots auf der FH im Orbitalpunkt.
7. Einteilung der Strecke Tragion - Orbitale in vier gleiche Abschnitte. Außerdem wird mesial des Orbitales noch eine gleiche Strecke angefügt. Durch diese Punkte werden die senkrechten Linien des Netzes gezogen.

DE COSTER hat für die Altersgruppen 4-6, 6-8, 8-12, 12-15 und 15-20 Jahre jeweils ein bestimmtes "Normschema" angegeben. Die Konstruktion eines Netzes wurde noch für viele Autoren richtungsweisend.

ANDRESEN, Norwegen 1936

Konstruktion: Einzeichnung der Kamperschen Ebene. Errichtung des Lots durch den distalen Rand des Nasenflügels ergibt den Schnittpunkt C (central point). Einzeichnung der Verbindungslinien Nasion - C und Gnathion - C. Diese Methode wurde schon früher bei Fotografien oder direkt am Patienten mit Hilfe eines Apparates angewandt. ANDRESEN spricht von einem "Optimum" wenn die Punkte Nasion, C und Gnathion auf einer Geraden liegen.

KORKHAUS, G. Deutschland 1936

Zur Bestimmung der Lage der Zähne zu ihren Kiefern werden eingezeichnet: 1. Die Strecke Nasospinale - Spina nasalis posterior (Nasenbodenebene oder Oberkieferbasisebene).

2. Die Strecke Gnathion - Gonion (Unterkieferbasisebene).

Zur Bestimmung der Höhenentwicklung der Alveolarfortsätze

und der Kiefer benutzt man den Vertikalabstand der Zahnschneiden und Höcker der Schneidezähne, Praemolaren und Molaren. "Die Feststellung der Neigung der Kauenebene zu den Ebenen der Oberkiefer- und Unterkieferbasis (oberer und unterer Kaubenwinkel) und der Neigung der Oberkiefer- und Unterkieferbasis zueinander (Kieferbasiswinkel) gewährt wertvolle Einblicke in den Aufbau des Kieferapparats."

Zur Bestimmung der Lage der Alveolarfortsätze zu den Kieferkörpern wird der Kieferbasiswinkel herangezogen sowie der Kinnwinkel und der Winkel zwischen Oberkieferbasis, Nasospinale und Supradentale. Die Lage der Kiefer zum Gesichtsschädel wird durch den Vergleich der Winkel zwischen Oberkieferbasisebene, Unterkieferbasisebene und Okklusionsebene zur Frankfurter Horizontalen bestimmt. (Für die FH benutzt KORKHAUS an Stelle des Porions das Tragion).

SCHWARZ, A.M. Österreich 1936, 1937, 1955

SCHWARZ trennt die kranio-metrische Untersuchung streng von der gnathometrischen Untersuchung.

1. Für die Kranio-metrie werden eingezeichnet: Die NS (vordere Schädelbasisebene), die SpP (Spinaebene), die NA (Gesichtsebene) und die H-Linie (Ohr - Aug - Ebene). Gemessen werden: Der Inklinationswinkel (NS - SpP), der Fazialwinkel (NS - NA) und der I_2 -Winkel (H-NS) welcher über die Stellung des Gelenks Aufschluß gibt.
2. Für die Gnathometrie finden Verwendung: Die MP (Unterkieferrandebene), die Unterkiefertangenten MT₁ (Körpertangente) und MT₂ (Asttangente), die Oc - P (Kaubene), die Strecke AB (Verbindung der vordersten Punkte der apicalen Basen von $\frac{1}{1}$ und $\frac{1}{1}$) sowie die Achsen von $\frac{1}{3}$ 4 und $\frac{1}{3}$.

SCHWARZ hat für alle Maße bestimmte Mittelwerte angegeben, mit deren Hilfe er die individuellen Eigenheiten des Röntgenbildes festzulegen sucht.

ELMAN, E.S. USA 1940

Konstruktion: Einzeichnung der Ramus- und der Corpustangenten sowie der Okklusionsebene. Gemessen wird die Entfernung des distalen Kontaktpunktes von $\frac{6}{6}$ von der Ramustangente (parallel zur Okklusionsebene) und die Entfernung des distalen Kontaktpunktes der $\frac{6}{6}$ von der Basaltangente (parallel zur Zahnachse). Der Vertikalabstand soll sich dabei in der "Norm" zum Horizontalabstand verhalten wie 2:3.

BALDRIGE, J.P. USA 1941, 1950

Konstruktion: Einzeichnung der Strecken S - N, S - Gn und S - $\bar{6}$ (Querfissur). Lot vom vorderen Rand des 6 auf die FH. Parallele zur FH durch den Punkt A (Subspinale).

TWEED, C.H. USA 1946, 1953, 1954

Konstruktion eines Dreiecks dessen Seiten aus der FH, der Mandibulartangente und der Achsen von $\frac{1}{1}$ bestehen.

MARGOLIS, H. USA 1947, 1953

Konstruktion: Einzeichnung eines Dreiecks mit den Seiten Na - Pog, Mandibulartangente und der verlängerten Strecke Na - S. Anstelle von Na - S verwendet MARGOLIS auch manchmal eine Linie welche durch Nasion und den höchsten Punkt der Synchrondrosis spheno-occipitalis verläuft.

CORELT, E.L. USA 1947

Konstruktion: Einzeichnung der Unterkiefertangente. Darauf Errichtung des Lots durch Pogonion. Gemessen wird dann der Abstand des labialsten Punktes von $\frac{1}{1}$ vom Lot.

BALLARD, C.F. England 1948

Die von BALLARD vorgeschlagene Auswertung entspricht ihrem Ursprung nach den Auswertungen von TWEED, MARGOLIS, NORTH-WESTERN und DOWNS.

CRAIG, C.E. USA 1951

Konstruktion: Durch S wird eine Parallele zur FH gezogen und das Lot in S dazu errichtet. Über das Röntgenbild wird nun ein Koordinatenkreuz gelegt, und zwar mit dem O-Punkt über dem Porion. Dann werden die Koordinaten folgender Punkte ermittelt: Na, Or, Bo, PNS (spina nasalis posterior), ANS, A, B, Pog, Gn, Go, 6, 6, (jeweils der distale Rand) und die Schneidekanten von 1/1.

JOHNSON, E. USA 1951

Für die Konstruktion werden eingezeichnet: FH, ANS - PNS, die Okklusionsebene, die Mandibulartangente und die Ramustangente.

KINCAID, R.M. USA 1951

Für die Konstruktion werden eingezeichnet: Die Okklusionsebene, ANS - PNS, die Unterkiefertangente sowie das Lot zur Okklusionsebene durch 6.

LINDEGARD, B. Norwegen 1951

Die Konstruktion besteht aus dem Gesichts-dreieck Ba - Na - Pr (Pr = Prosthion) und dem Unterkieferdreieck Cd - Mt - Go. Anm. Cd = Condylon = Schnittpunkt der Asttangente mit dem darauf errichteten Lot durch den obersten Punkt des Kondylus. Mt = Menton = Schnittpunkt der Körpertangente mit dem darauf errichteten Lot durch Pog.

PRAKASH, P. und Margolis, H. USA 1952

Konstruktion: Einzeichnung von S - Na, Na - Pog und der Unterkiefertangente. Auf diese drei Linien wird dann von den einzelnen Meßpunkten das Lot gefällt. Meßpunkte sind u.a. 6, 6, 1, 1 und Na.

KOSKI, K. Finnland 1953

Besondere Definitionen: St = Unterster Rand der sella turcica. Op = Opisthion = der hinterste Rand des Foramen magnum. Vom Mittelpunkt Op werden Kreissegmente gezogen durch: Na, ANS, Pr und St. Dabei soll jeder Bogengrad am Op 2 mm am Profil entsprechen.

WYLIE, W. USA 1952

WYLIE unterscheidet eine anterior - posteriore und eine vertikale Auswertung.

1. Anterior - posteriore Auswertung: Einzeichnung der FH und der Unterkiefertangente. Auf die FH werden senkrecht projiziert: Der hintere Rand des Kondylus, S, 6, ANS. Auf die Unterkiefertangente werden senkrecht projiziert: Pogonion und hinterer Rand des Kondylus.
2. Vertikale Auswertung: Einzeichnung der FH, Na - Gn, Gn - Go, und Go - Ar (Articulare).

DOWNS, W.B. USA 1948, 1952

Für die Auswertung werden eingezeichnet: S - Gn, Na - Pog, Na - A, A - B (A = Tiefster Punkt der Einziehung am Oberkieferrand. B = Tiefster Punkt der labialen Einziehung des Unterkieferrands.), A - Pog, die Unterkiefertangente, die Okklusionsebene, die FH und die Achsen der mittleren Schneidezähne.

NORTHWESTERN ANALYSIS USA 1948

Die "NORTHWESTERN ANALYSIS" dürfte ursprünglich unter dem Einfluß der Auswertung von DOWNS gestanden haben. Sie wurde ausgearbeitet von KIEDEL, THOMPSON, GRABER und DONOVAN, welche auch Studien von SPEIDEL, MAYNE und GERBER verwendeten. Für die Konstruktion werden eingezeichnet: S - Na, Na - B, Go - Gn, Na - Pog, die Achsen der mittleren Schneidezähne und die Okklusionsebene.

GILMORE, W.A. USA 1950

Für die Konstruktion werden eingezeichnet: Die Ramus- und die Corpustangente, S - Na, S - Go (Go ist hier der Schnittpunkt der Unterkiefertangenten), S - Gn (Gn ist hier der Schnittpunkt der Ramustangente mit der Linie Na - Pog) und die Okklusionsebene.

MOORREES, F.C. USA 1953

Seine Auswertung stellt eine Verbesserung des De Costerschen Netzsystems dar, welches MOORREES - gemäß seiner Kritik - abänderte. Nach seiner Meinung sollten die horizontalen Linien nach der FH und die vertikalen nach dem Orbitalpunkt ausgerichtet werden. Außerdem kritisierte er die Vielzahl der horizontalen Linien.

WILLIAMS, H.B. USA 1953

Konstruktion: Einzeichnung von S - Na (Y) und die Errichtung des Lots dazu in S (X). Diese Linien sind die Koordinaten. "Alle Punkte werden zuerst von der X-Achse, dann von der Y-Achse aus gemessen. Alle Maße von X aus werden in ihrem prozentualen Verhältnis zur Strecke S - Na, und alle Maße von Y aus werden in ihrem prozentualen Verhältnis zur Strecke Na - Gn ausgedrückt."

Die Messungen erfassen folgende Punkte: ANS, A, 1, B, Pog, Gn, Go, Ar, 6, Po und Bo.

STEINER, C. USA 1953

STEINER bedient sich einer Auswertung, welche eine Synthese aus Arbeiten von WYLIE, DOWNS, RIEDEL, THOMPSON und MARGOLIS darstellt. Er war vor allem bestrebt, die klinisch bedeutungsvollsten Maße herauszuarbeiten.

BLAIR, E. USA 1954

Konstruktion des Diagramms: Einzeichnung der Linie Na - S, der Okklusionslinie, der Mandibulartangente und das Lot darauf durch Ar und Pog sowie die Ramustangente. Außerdem das Lot auf der Mandibulartangente durch den distalen Rand von 6 und einer Parallelen dazu durch S.

HOFFER, O. Italien 1954

Als Orientierungsebene dient HOFFER eine Linie vom hinteren oberen Rand zum vorderen oberen Rand der lamina cribiformis. Dazu werden folgende Vertikalebene eingezeichnet:

1. Posteriore Ebene: Lot auf der Planumebene durch den anterioren Wall der sella turcica.
2. Anteriore Ebene: Parallel zur posterioren Ebene durch Na.
3. Errichtung des Lots auf der Cribiformisebene in ihrem vorderen Rand.

JENKINS, D.H. Kanada 1955

Besondere Definition: a = das Lot auf der Okklusionsebene durch den Punkt A.

Konstruktion des Diagramms: Einzeichnung der FH, der Mandibularebene, der Boltonlinie, der Okklusionslinie, der a-Linie und der Strecken B - Na und A - Na.

COBEN, E. USA 1955

Alle Entfernungen werden entweder parallel oder senkrecht zur FH gemessen. Es werden also als Koordinaten die FH und das Lot darauf durch Ba verwendet.

COUTAND, A. Frankreich 1955

Eingezeichnet werden die Gaumenebene, die Mandibularebene, die Okklusionsebene sowie die Winkelhalbierende des Winkels zwischen Mandibularebene und Okklusionsebene. Dann wird das Lot zur Gaumenebene durch den Punkt A und das Lot zur Mandibularebene im Punkt B errichtet. Schnittpunkt dieser Lote ist der Punkt C.

Für die einzelnen Punkte hat COUTAND bestimmte Normen angegeben.

STONER, M.M. USA 1955

Diese Auswertung kann sowohl bei Fotografien, als auch bei Röntgenbildern mit Weichteilzeichnung Verwendung finden.

Besondere Definition: L = vorderster Rand der Unterlippe; U = vorderster Rand der Oberlippe; C = Pogonion. Eingezeichnet werden: Die FH, die Strecke Na - C, die Strecke L - C und die Strecke U - L.

SASSOUNI, V. USA 1955

Spezielle Definitionen: Die Supraorbitalebene ist die Tangente des vorderen Rands des Türkensattels (clinoid) durch den obersten Punkt des Augenhöhlendachs. Sp = der hinterste Punkt der sella turcica. Si = der unterste Punkt der sella turcica. Im Punkt O treffen die vier horizontalen Gesichtsebenen zusammen.

Eingezeichnet werden die Parallele zur Supraorbitalebene durch Si. Ferner die Gaumen-, die Okklusionsebene und die Mandibularlinie. Diese vier Ebenen laufen in einem eng begrenzten Gebiet zusammen (Punkt O). Ist dagegen eine Ebene divergent, so bedeutet das, daß sie dem "facialen Gleichgewicht" nicht angepaßt ist. Treffen nur jeweils zwei Ebenen zusammen, so gilt der Schnittpunkt der Schädelbasisebene und der Mandibularebene als der Punkt O.

Außerdem werden noch Kreissegmente durch die Punkte Na, ANS, A, Sp, 1, 7, 6 und 6 gelegt.

BRAUN, M.L. und SCHMIDT, W.G. USA 1956

Konstruktion: Einzeichnung der Mandibulartangente und der Ramustangente. Fällung des Lots von den Kontaktpunkten der einzelnen Zähne auf die Mandibularebene. Außerdem werden noch von allen Kontaktpunkten aus Parallelen zur Mandibularebene eingezeichnet. Gemessen werden in horizontaler Richtung der Abstand der Kontaktpunkte von der Ramustangente und

in vertikaler Richtung der Abstand der Kontaktpunkte von der Mandibularebene. Außerdem die Strecken Go - Pog und Kondylenpunkt - Gonion sowie der Winkel zwischen Mandibularebene und Ramustangente (Gonionwinkel).

Die von BJÖRK angewandte Methode der Röntgenbildvermessung wird im Abschnitt "Eigene Untersuchungen" ausführlich behandelt.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Material

Als Ausgangsmaterial dienten Röntgenaufnahmen, die zum Großteil an Münchener Schulkindern⁺) durchgeführt wurden. Das Material wurde ergänzt, durch Aufnahmen an Patienten des Haunerschen Kinderspitals München⁺⁺) und des städtischen Kinderkrankenhauses Schwabing⁺⁺⁺). Die Kinder befanden sich im Alter von 4 bis 12 Jahren. Das Gesamtmaterial wurde in 9 Gruppen - entsprechend des Lebensalters der Kinder - eingeteilt. Von jeder Altersgruppe wurden ca. 20 Kinder geröntgt; und zwar jeweils möglichst gleich viele Buben und Mädchen. Insgesamt kamen davon 184 Aufnahmen zur Auswertung (siehe Aufstellung).

Alter	Buben	Mädchen	zusammen
4	11	10	21
5	10	10	20
6	12	10	22
7	9	9	18
8	10	10	20
9	10	10	20
10	10	10	20
11	9	12	21
12	10	12	22
Summe	90	94	184

Um größere Variationen zu vermeiden, wurden die Kinder zunächst einer klinischen Untersuchung unterworfen und nur solche ausgewählt, welche einen Neutralbiß (Angle Kl. I) aufwiesen. Ausgeschlossen wurden auch Kinder, welche Gesichtstraumen oder angeborene Mißbildungen (Gaumenspalten etc.) hatten sowie Kinder, welche in kieferorthopädischer Behandlung stehen oder standen.

⁺) An dieser Stelle möchte ich besonders danken: Herrn Dr. S c h r i e f e r , der die Aufnahmen in den Schulen ermöglichte sowie Herrn Oberarzt Dr. P a c h e ⁺⁺) vom Haunerschen Kinderspital und Herrn Oberarzt Dr. S c h w e y e r ⁺⁺⁺) vom städtischen Kinderkrankenhauses Schwabing, durch deren Hilfe die Aufnahmen an den betreffenden Kliniken zustande kamen.

Methode

Als A u f n a h m e g e r ä t wurde ein Röntgenapparat Marke Praktix der Fa. Philipps mit 80 kV und 10 mA Leistung verwendet. Dieses Gerät war mit einem Spezialtubus versehen, in dem sich ein Lichtvisier befand. Die Belichtungszeit betrug, nach Größe der Kinder, 4-5 Sekunden. Als Film - Fokus - Abstand wurden 280 cm gewählt.

Für die Ausrichtung der Versuchspersonen wurde das E i n s t e l l g e r ä t nach KORKHAUS verwendet.[†]) Es besteht aus einer Stativsäule. In vertikaler Richtung verstellbar sind daran angebracht: Eine Kopfstütze, zwei Tragiaanzeiger und vier ausziehbare, in der Medianebene verlaufende Profilzeiger sowie die Haltevorrichtung für die Filmkassette.

Als F i l m m a t e r i a l wurde der Super - Spezial - Sicherheitsfilm der Fa. Agfa, Leverkusen-Bayerwerk verwendet, und zwar im Format 13 x 18 cm. Die Filme wurden in Kassetten mit doppelter Verstärkerfolie gelegt.

Bei der E i n s t e l l u n g wird zunächst der Kopf der Versuchsperson so ausgerichtet, daß die Mediansagittalebene parallel zum Film, und die Frankfurter Horizontale waagrecht dazu liegt. Dies geschieht mit Hilfe der Tragiaanzeiger und der Kopfstütze. Dann muß sich die Versuchsperson nach vorne beugen. Jetzt wird unter Zuhilfenahme des Lichtvisiers der Röntgenapparat so eingestellt, daß der Zentralstrahl auf die Spitze der Tragiaanzeiger fällt. Gleichzeitig werden die Anzeiger auch noch genau senkrecht zur Filmebene eingestellt (die Schatten der beiden Zeiger müssen sich dabei völlig decken) und fixiert. Nun kann die Versuchsperson den Kopf wieder an die Kopfstütze bringen. Die Tragiaanzeiger werden leicht zusammengeschoben bis sie das Tragon berühren und die Profilzeiger auf Nasion, Subnasale und Pogonion eingestellt.

Besonders wurde noch die Forderung von MARGOLIS und GROSSMANN

[†]) Für die freundliche Überlassung dieses Geräts möchte ich Herrn Dr. Derichsweiler meinen besonderen Dank sagen.

beachtet, daß der Abstand Film - Mediansagittale bei allen Aufnahmen immer gleich groß bleiben soll. In der vorliegenden Untersuchung betrug er 9 cm. Außerdem wurden sämtliche Aufnahmen bei zentraler Okklusion gemacht.

Die Einzeichnung der Meßpunkte und der Linien erfolgte auf den Aufnahmen selbst. Der Film wurde hierzu auf eine, von unten her beleuchtete, Milchglasscheibe gelegt und die Linien mit einer spitzen Sonde eingeritzt. Infolge von Asymmetrien und ungleicher Filmnähe kam es immer wieder vor, daß sich nicht alle Punkte der Gesichtshälften deckten (z.B. am Kieferwinkel). Hier wurde zunächst der gesuchte Punkt für beide Hälften einzeln bestimmt, der Abstand dieser Punkte halbiert und der Mittelpunkt dieser Strecke dann als eigentlicher Meßpunkt benutzt.

Um den Wert und die Genauigkeit der Untersuchungsergebnisse zu erkennen, ist es wichtig, die Fehlerquellen des Verfahrens zu berücksichtigen:

Ganz allgemein kann der Grundsatz gelten: Je größer der Film - Fokus - Abstand, um so geringer die Verzerrung. Die Angaben in der Literatur schwanken dabei zwischen 160 cm (BROADBENT) und 400 cm (KORKHAUS). Bei dem gewählten Abstand von 280 cm, unter gleichzeitiger Verwendung eines ca. 40 cm langen Röhrentubus, dürften die auftretenden Verzerrungen kaum mehr meßbar sein. Ferner ist der Abstand zwischen Objekt und Film wichtig. Er wurde möglichst klein gehalten. Die Medianebene des Schädels war immer ca. 9 cm vom Film entfernt.

Auch das Einstellgerät der Fa. Siemens, welches nach Angaben von KORKHAUS gebaut wird, gewährleistet in seiner Konstruktion eine sichere Ausrichtung der Versuchsperson. Vor und während der einzelnen Aufnahmereihen wurde immer wieder überprüft, ob das Gerät mit der Filmebene auch tatsächlich senkrecht zum Zentralstrahl ausgerichtet ist.

Wie groß die Abweichung bei der Einzeichnung der einzelnen Meßpunkte sein kann, versuchte BJÖRK aufzuweisen. Er ließ zu diesem Zweck zwei Personen unabhängig von einander an zwanzig Bildern die bekanntesten Meßpunkte und -linien einzeichnen.

Es stellte sich heraus, daß die Abweichung der Winkel zwischen $0,3^{\circ}$ und $1,6^{\circ}$, die Abweichung der linearen Maße zwischen 0,3 und 1,1 mm schwankte.

Ergänzend sei hierzu noch erwähnt, daß es Punkte bei kephalometrischen Vermessungen gibt, die sehr leicht im Röntgenbild zu bestimmen sind und solche, bei denen es sehr schwierig sein kann. Außerdem sind nur diejenigen Strecken und Winkel absolute Maße, welche in einer parallel zum Film verlaufenden Ebene liegen.

Unter Berücksichtigung der o.a. Arbeit von BJÖRK (1947) wurden für die vorliegende Untersuchung nach Möglichkeit Punkte, Strecken und Winkel gewählt, welche eine möglichst geringe Fehlerquelle in sich bergen.

Nachfolgend eine Aufstellung der verwendeten M a ß p u n k t e und ihre D e f i n i t i o n nach BJÖRK.

ar = Artikulare = Der Schnittpunkt der dorsalen Kontur des Processus articulare mandibulae mit dem os temporale.

gn = Gnathion = Der tiefste Punkt des Kinns. .

ii = Die Schneidekante des am weitesten vorspringenden mittleren Schneidezahnes im Oberkiefer.

tgo = Gonionpunkt = Schnittpunkt der Tangenten des ramus mandibulae und des corpus mandibulae.

n = Nasion = vorderster Punkt im Röntgenbild der sutura nasofrontalis.

pg = Pogonion = Der vorspringenste Punkt des Kinns.

id = Infradentale = Der Übergangspunkt der Krone des prominentesten unteren mittleren Schneidezahns in den alveolären Knochen.

s = Der Mittelpunkt der sella turcica (Mittelpunkt des horizontalen Durchmessers).

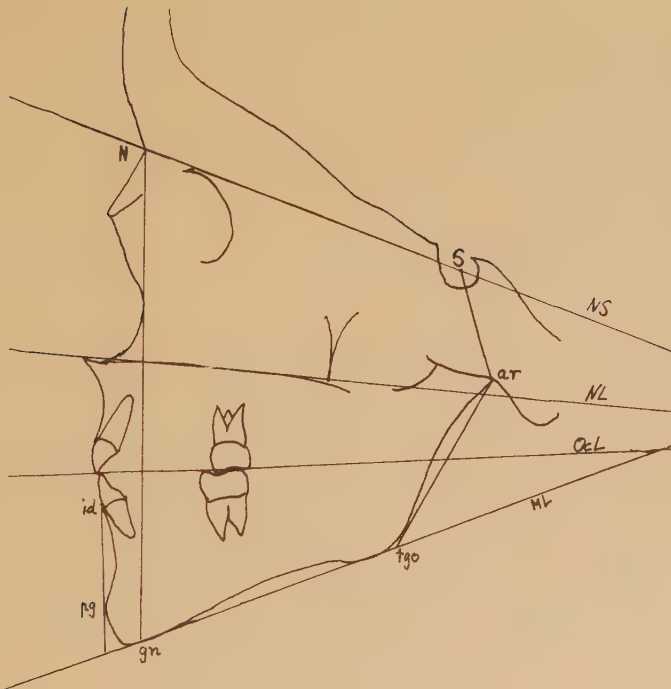


Abb. 1

Darstellung der, in dieser Arbeit benutzten,
Meßpunkte und Linien

sp = Spina nasalis anterior = Spitze der spina nasalis anterior.

snp = Spina nasalis posterior = Übergang des harten in den weichen Gaumen.

Winkel, welche erst durch Verlängerung von Strecken entstehen, werden mit großen Buchstaben bezeichnet.

NS-NL = Der Winkel zwischen der verlängerten Strecke n-s und der verlängerten Strecke sp - snp.

NS-ML = Der Winkel zwischen der verlängerten Strecke n - s und der verlängerten Mandibulartangente.

Zur Erfassung der Wachstumsvorgänge am kindlichen Schädel kamen im einzelnen zur Verwendung:

1. Die Strecke n - s (sie wird in der vorliegenden Arbeit, dem allgemeinen Sprachgebrauch entsprechend, auch manchmal als NS bezeichnet). Sie stellt gewissermaßen die Trennungslinie zwischen Hirn- und Gesichtsschädel dar und wurde erstmalig von BRODIE 1941 angegeben. Ihre Bedeutung als Bezugslinie für kephalometrische Studien wurde u.a. besonders von BJÖRK, SCHWARZ und BRODIE hervorgehoben. Denn sie ist eine Linie, welche von Wachstumsveränderungen nur wenig beeinflusst wird (BERGERHOFF, ZUCKERMAN, BJÖRK) und im Röntgenbild leicht darstellbar ist.

2. Die Strecke ar - s. Sie gibt den Abstand des processus articulare mandibulae von der sella turcica an. Zusammen mit dem

3. Winkel n - s - ar wird das Verhältnis des Unterkiefers zur Schädelbasis im distalen Bereich bestimmt. Die Definition (s.o.) des Punktes ar wurde absichtlich so gewählt, weil er im Röntgenbild gut aufzufinden ist. Das eigentliche Gelenkköpfchen wird nämlich vom Schatten des os temporale überlagert, so daß seine Konturen nicht immer genau bestimmt werden können. Außerdem ist mit einer häufigen Doppelprojektion des Gelenkköpfchens zu rechnen.

4. Die Strecke $ar - tgo$ stellt die distale Tangente des aufsteigenden Astes dar. Sie gibt Aufschluß über das Längenwachstum des *ramus mandibulae*.
5. Die Strecke $gn - tgo$. Sie ist die basale Tangente des *corpus mandibulae* und gibt einen Anhaltspunkt für die Längenausdehnung des Unterkieferkörpers.
Es sei hier nochmals ausdrücklich betont, daß alle Streckenmaße nur eine relative Größenveränderung angeben können, wenn sie nicht in Ebenen verlaufen, die parallel zur Filmebene sind. Das selbe gilt auch für Winkel, deren Schenkel nicht in einer derartigen Ebene liegen.
6. Der Winkel $gn - tgo - ar$. Es ist der Gonionwinkel, welcher das Verhältnis von *ramus mandibulae* zum Unterkieferkörper veranschaulicht.
7. Der Kinnwinkel. Seine Schenkel werden gebildet durch die basale Ramustangente und einer Linie, welche durch das Pogonion (pg) und Infradentale (id) verläuft. Er soll die Entwicklung des Kinns darstellen.
8. Der Winkel $NS - ML$. Durch ihn wird die Neigung des Unterkiefers zur Schädelbasis veranschaulicht. Da die beiden Schenkel dieses Winkels durch Punkte verlaufen, die gegen einander beweglich sind, wurde bei den Aufnahmen stets darauf geachtet, daß sich die Kiefer in zentraler Okklusion befanden (unter zentraler Okklusion ist der optimale Kontakt der Zahnreihen zu verstehen).
9. Der Winkel $NL - OcL$. Der eine Schenkel OcL ist die verlängerte Okklusionsebene. Sie wurde durch ii und die Kauflächen der Molaren gelegt. Der Winkel gibt Aufschluß über die Wachstumsveränderungen zwischen Nasenboden und Kauebene im anterior-posterioren Verhältnis.
10. Die Strecke $n - gn$. Sie gibt die Gesichtshöhe an. Um ein genaueres Bild über die Höhenzunahme zu bekommen wurde diese

Strecke noch in die Abschnitte $n - NL$ (also die Höhe des eigentlichen Gesichtsschädels), $OK - H$ (die Oberkieferhöhe) und $UK - H$ (die Unterkieferhöhe) unterteilt. Die Oberkieferhöhe ist der Teilabschnitt zwischen NL und OcL , die Unterkieferhöhe der Teilabschnitt zwischen OcL und gn der Gesichtshöhe. Auch bei diesem Maß wurde versucht, durch die Zentrale Okklusion größere Variationen zu vermeiden.

11. Der Winkel $s - n - gn$. Es ist der Gesichtswinkel und veranschaulicht die Kippung der Gesichtslinie gegenüber der Schädelbasis.

12. Der Winkel $NS - NL$. Seine Schenkel bestehen aus der Schädelbasisebene und der Nasenbodenebene. Zwischen diesen beiden Ebenen liegt der eigentliche Gesichtsschädel. Zusammen mit den Winkeln $NS - ML$ und $NL - OcL$ soll der Winkel $NS - NL$ dazu dienen, die Lokalisation einer Kippung des Kiefer - Gesichtsbereiches um eine Horizontale genauer festzulegen.

Eigene Ergebnisse

Alters- und Geschlechtsveränderungen am Unterkiefer.

Zur Bestimmung der Alters- und Geschlechtsunterschiede am Unterkiefer wurden folgende Maße herangezogen:

1. Längenwachstum des corpus mandibulae (Abb. 2).

Zwischen dem 4. und dem 7. Lebensjahr erfährt der corpus mandibulae eine Längenzunahme von 5,9 mm. Das sind rund 11% des Ausgangswertes. Die Ursache für diese Entwicklung dürfte nicht zuletzt im Durchbruch und der Einstellung des 6-Jahr-Molaren zu suchen sein, der ja bekanntlich in dieser Zeit einen starken Wachstumsreiz auf den Unterkiefer ausübt.

KANTOROWICZ fand in seinen Untersuchungen, daß eine Entfernung des 6-Jahr-Molars zwischen dem 6. und 8. Lebensjahr einen Distalstand der entsprechenden Zahnreihe um eine Praemolarenbreite bewirkt. Erfolgt die Entfernung des 1. bleibenden Molaren zwischen dem 8. und 10. Lebensjahr, so kommt es nur noch zu einem Distalstand um eine halbe Praemolarenbreite. In dem Zeitabschnitt zwischen 7. und 11. Lebensjahr kommt es zu einer Längenentwicklung von durchschnittlich 3,9 mm, was einer prozentualen Zunahme von 5,5% entspricht. Wodurch tritt in diesem Lebensabschnitt eine Wachstumsverzögerung gegenüber dem vorhergehenden ein? Auch hier muß wieder an die Zahnentwicklung, den Durchbruch und die Einstellung der Zähne gedacht werden. In diesem Zeitabschnitt wird zunächst die Mineralisation der Praemolaren- und der Eckzahnkronen abgeschlossen und es kommt zu deren Durchbruch. Dabei werden zunächst die entsprechenden Milchzähne ausgestoßen; nämlich der Milcheckzahn und die Milchmolaren. Diese Milchmolaren weisen aber in der Regel einen größeren Durchmesser in mesio-distaler Richtung auf, als die nachfolgenden Praemolaren. Somit kann sich ihr Wachstumsdruck nicht unmittelbar auf die vorhandene Zahnreihe und auf den Kiefer auswirken. KORKHAUS hat diese Breitendifferenz zwischen Milcheckzahn und Milchmolaren sowie bleibender Eckzahn und Praemolaren untersucht. Er fand dabei im Unterkiefer eine Differenz von 2,45 mm.

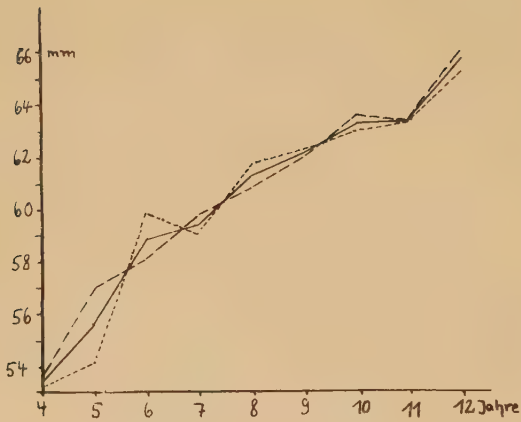


Abb. 2

Mittelwerte der Länge des corpus mandibulae.

Gesamtmittelwert — ; Mädchen ---- ; Knaben ----.

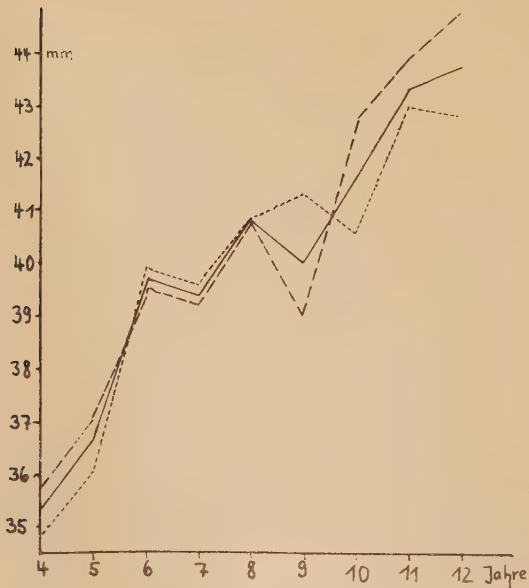


Abb. 3

Mittelwerte der Länge des ramus mandibulae.

Gesamtmittelwert — ; Mädchen ---- ; Knaben ----.

Einen stärkeren Wachstumsimpuls erfährt der Unterkiefer erst wieder beim Durchbruch des zweiten bleibenden Molaren. Dies drückt sich in den vorliegenden Untersuchungsergebnissen dadurch aus, daß es zu einer Verlängerung des corpus mandibulae von 63,3 mm auf 65,7 mm zwischen dem 11. und dem 12. Lebensjahr kommt.

Betrachtet man die Längenveränderung des corpus mandibulae getrennt nach dem Geschlecht, so ergibt sich folgendes Bild: Zwischen 4. und 5. Lebensjahr übertrifft die Längenzunahme des männlichen Unterkieferkörpers die des weiblichen. Zwischen 5. und 9. Lebensjahr überwiegt das Längenwachstum des weiblichen corpus mandibulae. Erst zwischen dem 10. und 12. Lebensjahr ist das Wachstum bei den Knaben wieder stärker. Am Ende der Untersuchungsreihe beträgt die Durchschnittslänge des corpus mandibulae der Knaben 66,0 mm. Das sind 0,7 mm mehr als der entsprechende Durchschnittswert der Mädchen. Während des gesamten Zeitraums wächst der Unterkieferkörper der Knaben um 12,4 mm, der der Mädchen um 12,0 mm. Das bedeutet, daß sich der Unterkieferkörper während der Dauer der Untersuchung um rund ein Viertel seiner ursprünglichen Länge vergrößert hat.

2. Längenwachstum des ramus mandibulae (Abb. 3).

Hier zeigt sich zwischen dem 4. und 6. Lebensjahr ein beschleunigtes Längenwachstum. Die Längenzunahme beträgt in diesem Zeitraum 4,4 mm im Durchschnitt, was einer relativen Vergrößerung gegenüber dem Ausgangswert um rund 12 % entspricht. Eine Erklärung für dieses forcierte Wachstum ist wieder in der Einstellung des ersten bleibenden Molaren zu suchen. In der Kieferorthopädie spricht man von der sog. zweiten physiologischen Bißhebung. Man versteht darunter ein Auseinanderweichen der beiden Kiefer in vertikaler Richtung. Da nicht angenommen werden kann, daß sich der Oberkiefer verkleinert, muß also dieses Auseinanderweichen der Kiefer weitgehend auf eine Längenzunahme des ramus mandibulae zurückgeführt werden.

In dem folgenden Abschnitt zwischen 6. und 10. Lebensjahr konnte nur eine geringe Längenzunahme festgestellt werden. Sie betrug im Gesamtdurchschnitt nur 2 mm. In dieser Zeit-

spanne wirkt nur die allgemeine Wachstumstendenz des jugendlichen Organismus auf den Unterkieferast. Die zusätzlichen Wachstumsreize, wie sie durch die Einstellung des 6-Jahr-Molaren in der vorhergegangenen Periode gegeben waren, fallen hier weg. Denn die mesial des ersten bleibenden Molaren durchbrechenden Zähne bewirken keine Bißerhöhung.

Erst in dem darauffolgenden 11. und 12. Lebensjahr konnte wieder eine leichte Verstärkung des Längenwachstums beobachtet werden. Die durchschnittliche Länge nahm um 2 mm zu. Aus dem vorliegenden Material kann die Ursache für diese erneute Zunahme des Wachstums nicht klar herausgestellt werden, da die Untersuchungsreihe mit dem 12. Lebensjahr abschließt. An zwei Faktoren ist aber zu denken: Einmal beginnt die Anlage des Weisheitszahnes sich in diesem Zeitraum zu mineralisieren. Da dieser Zahnkeim ursprünglich im aufsteigenden Ast angelegt wird und erst durch eine bogenförmige Wanderung an seinen Platz im Kieferwinkel gelangt, könnte er die Ursache für einen zusätzlichen Wachstumsreiz sein. Als zweite Erklärungsmöglichkeit für das vermehrte Wachstum könnte die aus dem allgemeinen Körperwachstum bekannte Tatsache herangezogen werden, daß sich jeweils Perioden der Streckung mit solchen der Füllung abwechseln. Es scheint jedoch fraglich, ob der Unterkieferknochen in diesen Rhythmus - dessen Vorhandensein am Unterkiefer noch nicht bestätigt wurde - mit einbezogen wird.

Bei einer Aufteilung nach Geschlechtern ergeben sich folgende Resultate: Die vier- und fünfjährigen Knaben weisen einen um durchschnittlich 1 mm längeren ramus mandibulae auf. Im Alter von 6 Jahren ist dieser Vorsprung jedoch von den Mädchen eingeholt. Die Längenwerte nehmen dann ziemlich gleichmäßig bis zum 10. Lebensjahr zu. Erst dann ergeben sich wieder Werte, die bei den Knaben im 11. Lebensjahr um 1 mm und im 12. Lebensjahr um 2 mm größer sind, als die Durchschnittswerte bei den Mädchen. Das ergibt eine Längenzunahme während des gesamten Zeitraums von 8 mm bei den Mädchen und von 9 mm bei den Knaben. Die Abbildung 4 gibt Aufschluß wie sich das Wachstum des aufsteigenden Astes zum Wachstum des Unterkieferkörpers verhält. Da es sich nicht um zwei Strecken handelt, die von einem gemeinsamen O-Punkt ausgehen, wurde das prozentuale

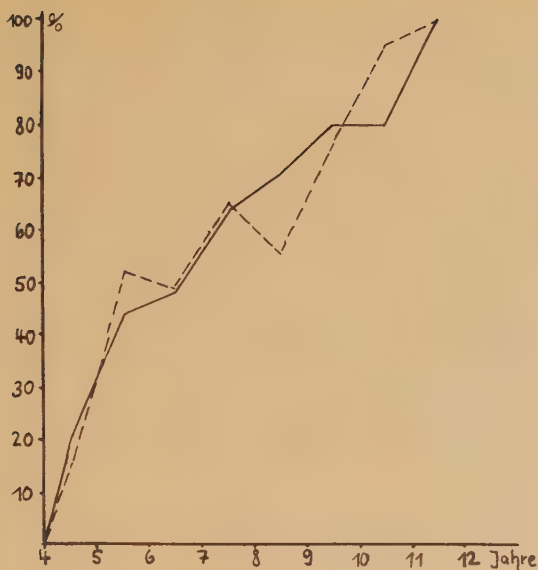


Abb. 4.
Prozentuale Längenzunahme des corpus - und ramus
mandibulae.
Unterkieferast--- ; Unterkieferkörper— ;

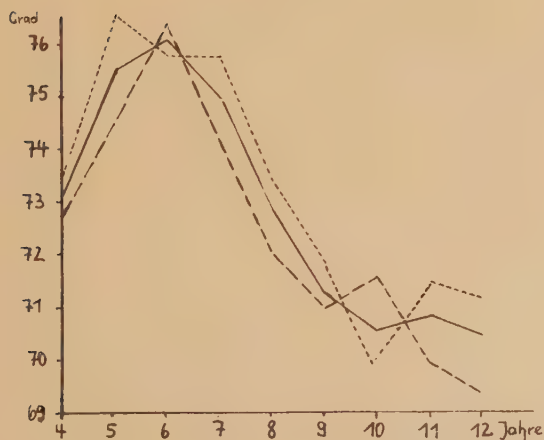


Abb. 5
Mittelwerte des Kinnwinkels.
Gesamtmittelwert— ; Mädchen--- ; Knaben--- .

Verhältnis herangezogen. Dabei wurde jeweils die gesamte Längenzunahme zwischen 4 und 12 Jahren gleich 100% gesetzt und daraus die prozentuale Zunahme der einzelnen Jahrgänge ermittelt.

Dabei zeigte sich, daß die Längenzunahme des Unterkieferkörpers zwischen dem 4. und 5. Lebensjahr überwiegt. Zwischen dem 5. und 8. Lebensjahr ist die Wachstumszunahme des aufsteigenden Astes größer. Danach sinkt sie bis zum 10. Lebensjahr wieder ab. Vom Ende des 10. Lebensjahres bis zum 12. ist dann die Wachstumszunahme des Unterkieferkörpers wieder geringer, als die des ramus mandibulae. - Bei diesem Vergleich fällt auf, daß der aufsteigende Ast 50% seiner Längenzunahme schon zu Beginn des 6. Lebensjahres, der Unterkieferkörper am Anfang des 7. Lebensjahres erreicht hat.

3. Beim Kinnwinkel (Abb. 5) kommt es zwischen dem 4. und dem 6. Lebensjahr zu einer Abstumpfung und zwar vergrößern sich die Winkelwerte von $73,0^{\circ}$ auf $76,1^{\circ}$. Ab dem 6. Lebensjahr wird der Winkel wieder spitzer. Die Mittelwerte nehmen ziemlich konstant bis zum 9. Lebensjahr um $4,7^{\circ}$, also auf $71,3^{\circ}$, ab. Auch im weiteren Verlauf kommt es noch zu einer Zuspitzung des Kinnwinkels. Allerdings nicht mehr in so starkem Ausmaße. Denn der Durchschnittswert nimmt zwischen dem 9. und 12. Lebensjahr nur noch um $0,8^{\circ}$, also von $71,3^{\circ}$ auf $70,5^{\circ}$ ab. Dieses Verhalten läßt sich so erklären: Die bleibenden Frontzähne sind zunächst lingual der Milchzähne angelegt. Durch ihre Entwicklung werden die Milchzähne etwas nach labial verdrängt. Diese Verdrängung muß aber so stark sein, daß sie das mesiale Kinnwachstum überwiegt. Über das weitere Verhalten der Kinnentwicklung gibt eine Arbeit von FRANKE Auskunft, deren Resultate auch auf ein immer stärker werdendes Hervortreten des Kinns in der Zeitspanne der zweiten Dentition hinweisen: "Im Gegensatz zur Weitenzunahme nimmt die Länge und Höhe des Unterkiefer - Alveolarbogens mit dem Zahnwechsel ab. Die Länge des Alveolarbogens erfährt aber deshalb eine ausgesprochene Verkürzung, weil im Dauergebiß die Backenzähne von geringem Umfang sind als die des Milchgebisses. Die Höhe, d.h. die Pfeilhöhe des Alveolarbogens (Anm. d. Verf.: Gemessen wird

die Pfeilhöhe als Lot von $\overline{TT}$ auf die Verbindungsgerade der Mittelpunkte von $\overline{6/6}$.) muß sich zwangsläufig mit der Bogenverkürzung senken, und um so mehr, als auch mit der Erweiterung des Alveolarbogens gleichzeitig eine Abflachung des Bogens erfolgen muß." Auch SCHURICHT hat sich mit der ontogenetischen Entwicklung des Kinns befaßt. Anhand mikroskopischer Untersuchungen konnte er feststellen, daß am Alveolarkamm labial ein Knochenabbau stattfindet, der am stärksten während des Zahnwechsels ist. Außerdem versuchte er eine Distalwanderung des Alveolarkamms auf dem Basalbogen zu beweisen. Dazu diente ihm einmal die Öffnung des foramen mentale. Sie ist beim Säugling nach mesial, beim Erwachsenen nach distal gerichtet. Ausgehend von HAECKELS biogenetischen Grundgesetz: Die Ontogenese ist eine kurze Rekapitulation der Phylogenese! zeigte er dann durch vergleichende Untersuchungen von prähistorischen und jugendlichen rezenten Kiefern die Entwicklung des Kinns. Der von SCHURICHT dabei angegebene Wert des Kinnwinkels mit 75° bei siebenjährigen Kindern deckt sich vollkommen mit dem entsprechenden Wert der vorliegenden Untersuchung.

Bemerkenswert scheint zunächst bei einer nach Geschlechtern getrennten Betrachtung, daß der Kinnwinkel bei den Knaben - mit Ausnahme der sechs- und zwölfjährigen - geringer ist, als bei den Mädchen. Die statistische Auswertung hat jedoch ergeben, wie später noch gezeigt wird, daß es sich hier nicht um einen signifikanten Unterschied handelt.

4. Der Mittelwert des Unterkieferwinkels (Abb. 6) variiert in den einzelnen Altersgruppen der vorliegenden Untersuchung um $3,5^{\circ}$. Die Unregelmäßigkeit dieser Variation läßt darauf schließen, daß die eigentliche Entwicklung des Kieferwinkels in dem untersuchten Zeitraum bereits abgeschlossen ist. Bekanntlich ist bei der Geburt der aufsteigende Ast nur angedeutet und somit der angulus mandibulae äußerst flach. Durch das rasche Wachstum des ramus mandibulae nimmt auch die Größe des Kieferwinkels schnell ab. Als Mittelwert für den Kieferwinkel bei neutraler Bißlage wurde von SCHWARZ 123° angegeben. In seinen Untersuchungsanleitungen (SCHWARZ 1955)

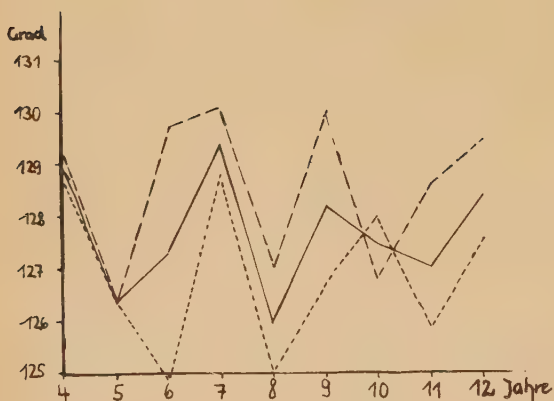


Abb. 6

Mittelwerte des Gonionwinkels.

Gesamtmittelwert —; Mädchen ----; Knaben

weist der Autor aber darauf hin, daß Abweichungen von $\pm 10^\circ$ noch immer einen Neutralbiß (Angle Kl. I) ergeben können. Der zahlenmäßige Mittelwert, den SCHWARZ angegeben hat, weicht deshalb von den vorliegenden Mittelwerten ab, weil die Schenkel des Winkels bei SCHWARZ etwas anders bestimmt werden. BJÖRK fand bei einer Untersuchung an 322 schwedischen Knaben im Alter von 12 Jahren einen Mittelwert von $131,09^\circ$. Die vorliegende Untersuchung ergab bei den zwölfjährigen Knaben ein arithmetisches Mittel von $129,4^\circ$. Bei der getrennten Betrachtung der Knaben und Mädchen fällt auf, daß der Kieferwinkel beim weiblichen Geschlecht ab dem 5. Lebensjahr stets kleiner ist, als bei den Buben. Eine Ausnahme findet sich nur noch im 10. Lebensjahr, wo der Gonionwinkel bei den Mädchen um $1,1^\circ$ überwiegt. In den übrigen Untersuchungsgruppen jedoch ist der Kieferwinkel der Knaben um $4,9^\circ$ bis $1,3^\circ$ größer, als der der Mädchen. In wie weit diese Differenzierung tatsächlich gegeben ist, oder nur durch die starke Variation des Gonionwinkels hervorgerufen wird, kann durch das vorliegende Material nicht eindeutig klargestellt werden.

Zusammenfassung.

Der Unterkieferkörper weist eine durchschnittliche Längenzunahme von 12,2 mm während der Untersuchungsdauer auf (bei den Buben waren es 12,4 mm, bei den Mädchen 12,0 mm). Der aufsteigende Ast verlängert sich zwischen dem 4. und dem 12. Lebensjahr um insgesamt 8,4 mm (bei den Knaben waren es 9,0 mm, bei den Mädchen 8,0 mm). Der aufsteigende Ast erreicht 50% seiner Längenzunahme schon zu Beginn des 6. Lebensjahres; der Unterkieferkörper erst zu Beginn des 7. Lebensjahres. Der Kinnwinkel stumpft sich zwischen dem 4. und 6. Lebensjahr von $73,0^\circ$ auf $76,1^\circ$ ab. Bis zum 12. Lebensjahr erfolgt dann wieder eine Zuspitzung auf $70,5^\circ$. Eine ursprünglich angenommene Geschlechtsdifferenzierung dieses Winkels wurde durch die statistische Auswertung nicht bestätigt. Am Gonionwinkel konnten keine Altersveränderungen festgestellt werden. Jedoch scheint der Kieferwinkel bei den Knaben etwas flacher zu sein, als bei den Mädchen.

Die Beziehungen des Unterkiefers zum Gesichtsschädel.

Um die Beziehungen des Unterkiefers zum Gesichtsschädel festzustellen, wurden folgende Maße benutzt:

Längenmaße

1. Die Längenzunahme der Strecke Nasion - sella turcica (Abb. 7).

Bei den untersuchten Altersgruppen konnte eine konstante Längenzunahme der Strecke Nasion - sella turcica beobachtet werden. Der Mittelwert für vierjährige Mädchen beträgt 58,5 mm, für vierjährige Knaben 61,3 mm. Im Alter von 12 Jahren ergibt sich für die Strecke Nasion - sella turcica bei den Mädchen eine Durchschnittslänge von 67,6 mm und bei den Knaben von 68,0 mm. Im Gesamtdurchschnitt beträgt die Verlängerung 7,7 mm. Erwähnt sei noch, daß die Durchschnittswerte der einzelnen Jahrgänge bei den Knaben stets größer sind, als bei den Mädchen. Die Differenz beträgt bis zu 2,5 mm im Alter von 4 und 5 Jahren und ist mit 0,4 mm im 7. Lebensjahr am geringsten. Dieses Ergebnis läßt die Annahme zu, daß hier eine geschlechtliche Differenzierung vorliegt.

2. Die Strecke sella turcica - Articulare (Abb. 8).

Der Abstand des Articulare vom Mittelpunkt der sella turcica vergrößert sich in konstanter Weise von 25,9 mm auf 31,9 mm. Das entspricht einer prozentualen Zunahme um ca. 23% der ursprünglichen Länge. Ein charakteristischer Unterschied zwischen den Durchschnittswerten der Buben und dem der Mädchen konnte nicht gefunden werden.

3. Die Strecke Nasion - Gnathion (Abb. 9, 10 und 11).

Die Gesichtshöhe vergrößert sich zwischen dem 4. und dem 12. Lebensjahr gleichmäßig um 18,5 mm im Gesamtdurchschnitt. Das bedeutet bei einem Anfangswert von 91,7 mm eine Längenzunahme um rund 20%. Bei den Mädchen nimmt die Durchschnittshöhe des Gesichts von 90,8 mm bei den vierjährigen auf 108,7 mm bei den zwölfjährigen zu. Bei den Buben vergrößert sich die Strecke Nasion - Gnathion während des gleichen Zeitraumes

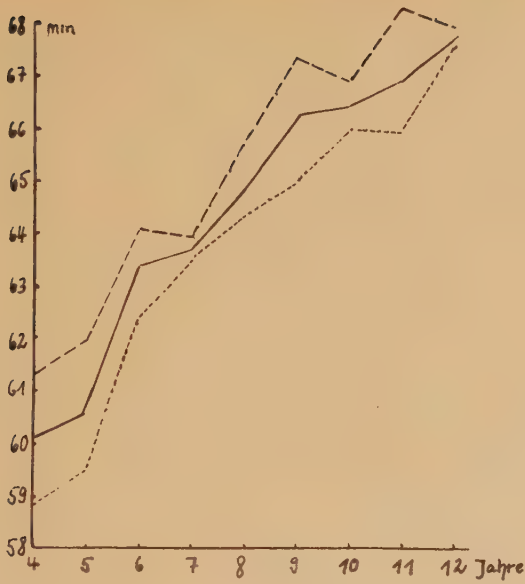


Abb. 7

Mittelwerte der Strecke Nasion - sella turcica.
Gesamtmittelwert —; Mädchen----; Knaben---.

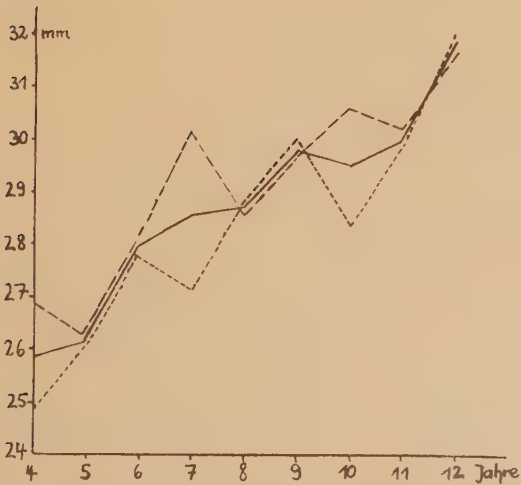


Abb. 8

Mittelwerte der Strecke sella turcica - Articulare.
Gesamtmittelwert —; Mädchen----; Knaben---.

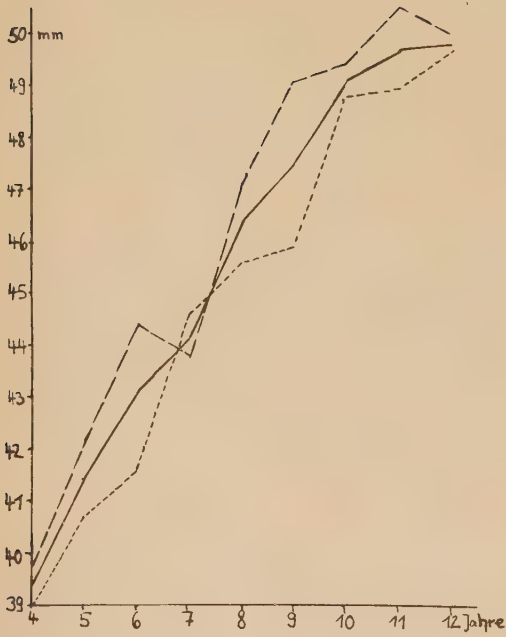


Abb. 9
Mittelwerte des Streckenabschnitts N-NL der
Gesichtshöhe.
Gesamtmittelwert — ; Mädchen --- ; Knaben - - -.

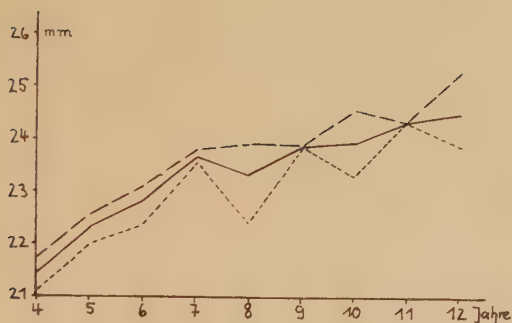


Abb. 10
Mittelwerte der Oberkieferhöhe.
Gesamtmittelwert — ; Mädchen ---- ; Knaben ---.

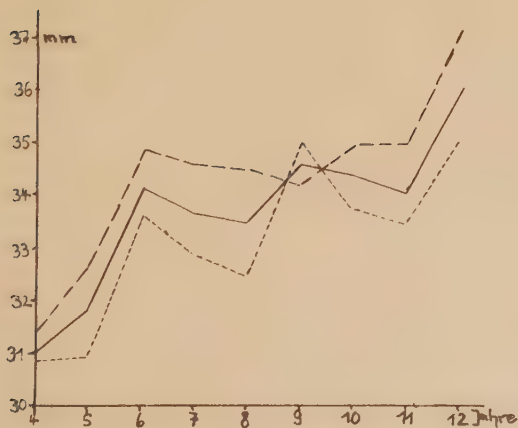


Abb. 11
Mittelwerte der Unterkieferhöhe.
Gesamtmittelwert — ; Mädchen ---- ; Knaben ---.

von 92,7 mm auf 112,0 mm. Die Mittelwerte der Knaben sind bei allen Altersgruppen größer, als die der Mädchen. Die Differenz schwankt zwischen 1,3 mm bei den siebenjährigen und 5,6 mm bei den achtjährigen. Es kann also wohl angenommen werden, daß hier eine Geschlechtsdifferenzierung vorliegt.

Um das Längenwachstum des Gesichts noch genauer zu untersuchen, wurde der Abstand Nasion - Gnathion nochmals in drei Strecken unterteilt.

Der erste Teilabschnitt reicht vom Nasion bis zum Schnittpunkt mit der Nasenbodenebene. Dieser Abschnitt verlängert sich von 39,3 mm auf 49,8 mm im Gesamtdurchschnitt. Das bedeutet eine Vergrößerung um rund 26% gegenüber dem Ausgangswert und ist somit die größte Wachstumsveränderung in dieser Untersuchung. Die Längenzunahme verläuft bis zum 10. Lebensjahr sehr konstant. Dann verringert sie sich etwas, da der Unterschied zwischen dem 10. Lebensjahr und dem 12. nur noch 0,6 mm beträgt. Schließlich sei noch erwähnt, daß auch hier die Durchschnittswerte der Knaben größer waren, als die der Mädchen.

Den zweiten Abschnitt stellt die Strecke zwischen Nasenbodenebene und der Kauebene dar. Diese Oberkieferhöhe beträgt bei den vierjährigen Mädchen 21,1 mm und bei den vierjährigen Knaben 21,7 mm im Durchschnitt. Die Werte nehmen in gleichmäßiger Form zu, wobei die der Knaben größer sind, als die der Mädchen. Ausnahmen bildeten dabei nur die neun- und elfjährigen Knaben, deren Durchschnittslänge um 0,2 mm bzw. 0,1 mm geringer war. Im Gesamtdurchschnitt kommt es zu einer Längenzunahme von 21,4 mm auf 24,5 mm, was einen Zuwachs von rund 14,5% darstellt.

Als dritter Abschnitt wurde die Strecke zwischen der Kauebene und dem Gnathion gewählt. Hier vergrößern sich die Gesamtmittelwerte zwischen dem 4. und dem 6. Lebensjahr von 31,0 mm auf 34,2 mm. Die darauffolgenden Jahrgänge sind größeren Schwankungen unterworfen. Hier variieren die Mittelwerte zwischen 33,5 mm bei den achtjährigen und 34,6 mm bei den neunjährigen. Für die elfjährigen ergibt sich sogar ein Gesamtdurchschnittswert von 34,1 mm. Erst ab dem 11. Le-

bensjahr scheint sich wieder eine Höhenzunahme des Unterkiefers zu ergeben, denn die Differenz zwischen elf- und zwölfjährigen beträgt 1,9 mm. Während der gesamten Untersuchungs-dauer nimmt die Unterkieferhöhe um rund 16% ihres Ausgangswertes zu. Mit Ausnahme der neunjährigen sind die Mittelwerte der Knaben größer, als die der Mädchen. Die Differenz schwankt zwischen 0,5 mm bei den vierjährigen und 2,1 mm bei den zwölfjährigen. Bei den neunjährigen liegt die Durchschnittszahl der Knaben mit 0,9 mm unter der der Mädchen, welche 35,0 mm beträgt.

Winkelmaße

4. Der Winkel Nasion - sella turcica - Articulare (Abb. 12). Dieser Winkel zeigt sich in den Wachstumsjahren, welche die vorliegende Untersuchung erfaßt, ziemlich unverändert. Die Gesamtmittelwerte bewegen sich zwischen $121,5^{\circ}$ und $124,9^{\circ}$. Auch bei einer nach dem Geschlecht getrennten Betrachtung ergeben sich keinerlei bemerkenswerte Unterschiede. Denn der Mittelwert schwankt bei den Knaben zwischen $125,6^{\circ}$ und $120,3^{\circ}$, bei den Mädchen zwischen $120,6^{\circ}$ und $125,2^{\circ}$.

5. Der Winkel sella turcica - Nasion - Gnathion (Abb. 13). Dieser Winkel weist keine Altersveränderungen auf. In den Altersgruppen zwischen 4 und 12 Jahren schwankt der Gesamtmittelwert um $2,7^{\circ}$. Bei den Mädchen liegen die Durchschnittswerte zwischen $72,4^{\circ}$ (fünfjährige) und $76,7^{\circ}$ (sechsjährige), bei den Buben zwischen $72,0^{\circ}$ (neunjährige) und $76,3^{\circ}$ (zwölfjährige).

6. Der Winkel zwischen der Schädelbasisebene und der basalen Mandibulartangente (Abb. 14).

Eine wesentliche Veränderung dieses Winkels kann bei den untersuchten Kindern verschiedener Altersklassen nicht festgestellt werden. Der Gesamtmittelwert nimmt zwischen dem 4. und dem 8. Lebensjahr von $35,7^{\circ}$ auf $33,8^{\circ}$ ab. Bei den neunjährigen beträgt der Winkelwert $36,6^{\circ}$ und sinkt dann wieder bis zum Ende der Untersuchungsreihe auf $33,2^{\circ}$ ab.

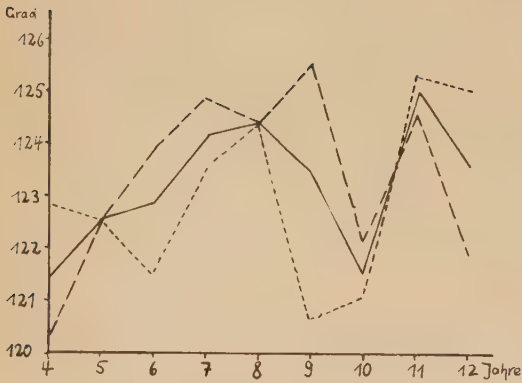


Abb. 12
Mittelwerte des Winkels Nasion - sella turcica -
Articulare.
Gesamtmittelwert —; Mädchen ---; Knaben -.-.

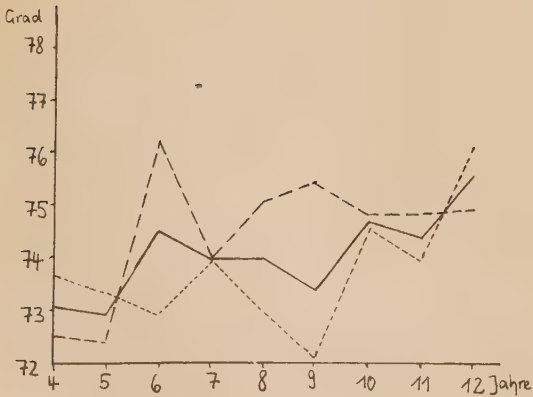


Abb. 13
Mittelwerte des Winkels sella turcica - Nasion -
Gnathion.
Gesamtmittelwert —; Mädchen ---; Knaben -.-.

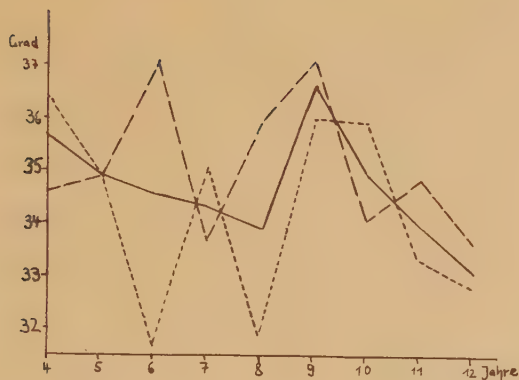


Abb. 14

Mittelwerte des Winkels zwischen der Schädelbasis-
ebene und der basalen Mandibulartangente.

Gesamtmittelwert —; Mädchen ---; Knaben -.-.

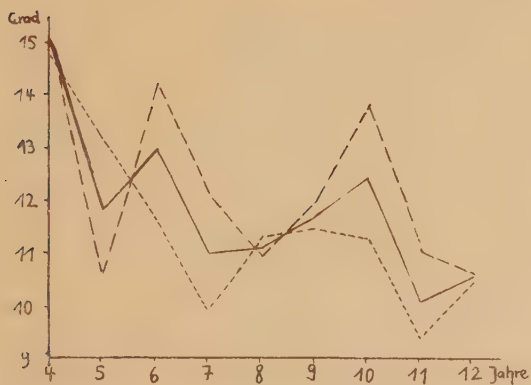


Abb. 15

Mittelwerte des Winkels zwischen der Nasenbodenebene
und der Kauebene.

Gesamtmittelwert —; Mädchen ---; Knaben -.-.

Bei den Mädchen weisen die vierjährigen den stumpfesten Winkel mit $36,8^{\circ}$ auf. Die größte Zuspitzung ist bei den sechsjährigen zu finden, welche $23,9^{\circ}$ beträgt. Auch die Mittelwerte der Knaben schwanken ganz unregelmäßig. Die größte Abflachung findet sich mit jeweils $37,1^{\circ}$ bei den sechs- und neunjährigen. Die größte Zuspitzung mit $33,7^{\circ}$ hingegen bei den siebenjährigen Buben. Die Schwankungen, welche der Winkel zwischen der Schädelbasis und der Mandibulartangente aufweist, werden verständlicher, wenn man bedenkt, daß die Lage der Mandibulartangente durch den stark variablen Gonionwinkel bestimmt wird. Ähnlich wie beim Gonionwinkel sind auch hier die Unterschiede zwischen den Werten der Mädchen und der Knaben. Zwar überwiegen, mit einigen Ausnahmen, die Mittelwerte der Buben. Trotzdem dürfte das vorliegende Material nicht genügen, um bei den großen individuellen Schwankungen eine Aussage über Geschlechtsdifferenzierungen machen zu können.

7. Der Winkel zwischen Nasenbodenebene und der Kauebene (Abb. 15).

Auch dieser Winkel weist große Schwankungen auf. Jedoch hat es den Anschein, als würde er sich zwischen 4. und 12. Lebensjahr etwas zuspitzen. Denn der Gesamtmittelwert schwankt zwischen $15,0^{\circ}$ bei den vierjährigen und $10,1^{\circ}$ bei den elfjährigen. Die letzte Gruppe mit zwölf Jahren weist einen Gesamtmittelwert von $10,6^{\circ}$ auf. Bei den Knaben erreichen die vierjährigen den größten Durchschnittswert mit $15,3^{\circ}$ und die zwölfjährigen den kleinsten mit $10,7^{\circ}$. Die Mittelwerte der Mädchen bewegen sich zwischen $14,6^{\circ}$ bei den vierjährigen und $9,4^{\circ}$ bei den elfjährigen.

8. Der Winkel zwischen der Schädelbasisebene und der Nasenbodenebene (Abb. 16).

Der Winkel zwischen der Schädelbasisebene und der Nasenbodenebene verhält sich bei allen untersuchten Jahrgängen sehr konstant. Die Gesamtmittelwerte schwanken zwischen $6,2^{\circ}$ bei den sechsjährigen und $8,8^{\circ}$ bei den elfjährigen. Die Mittelwerte der Knaben pendeln zwischen $9,8^{\circ}$ bei den achtjährigen

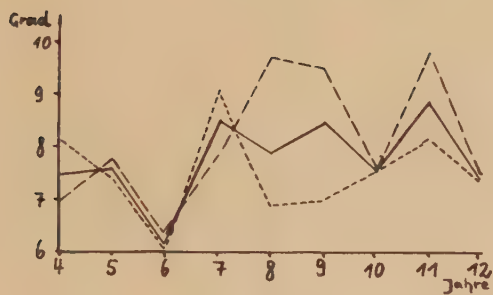


Abb. 16

Mittelwerte des Winkels zwischen der Schädelbasisebene und der Nasenbodenebene.

Gesamtmittelwert —; Mädchen ---; Knaben ···.

und $6,3^{\circ}$ bei den sechsjährigen. Bei den Mädchen haben die sechsjährigen den geringsten Mittelwert mit $6,1^{\circ}$ und die siebenjährigen den größten mit $9,1^{\circ}$.

Es kann also angenommen werden, daß es sich hier um einen Winkel handelt, der während der gesamten Untersuchung weder Altersveränderungen noch eine Geschlechtsdifferenzierung aufweist. Dieses konstante Verhalten gibt ferner zu der Vermutung Anlaß, daß alle untersuchten Kippungen um eine Horizontale sich im Kieferbereich abspielen müssen.

Zusammenfassung.

Von den Maßen des Gesichtsskeletts erweisen sich als alters- und geschlechtsunabhängig die Winkel $n - s - ar$ und $NS - NL$. Der Gesichtswinkel $s - n - gn$ bleibt unverändert. Jedoch ergibt sich ein größerer Winkelwert für die Mädchen, als für die Knaben. Der Winkel zwischen Schädelbasisebene und Mandibulartangente ($NS - ML$) zeigt keine Altersveränderungen. Eine geschlechtliche Differenzierung kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

Der Abstand der sella turcica vom Articulare ($ar - s$) sowie der Winkel zwischen Nasenbodenebene und Kauebene ($NL - OcL$) machen zwar eine Altersveränderung durch, ergeben aber keinen bemerkenswerten Unterschied zwischen Mädchen und Knaben. Bei den Strecken $Nasion - sella\ turcica$ ($n - s$) und $Nasion - Gnathion$ ($n - gn$) zeigt sich eine konstante Längenzunahme. Außerdem sind die Werte der Mädchen kleiner, als die der Knaben.

Als Übersicht über die beschriebenen Untersuchungsergebnisse sind in den beiden folgenden Tabellen die Mittelwerte der absoluten Maße und der gemessenen Winkel zusammengefaßt. Aus diesen Mittelwerten lassen sich Gesichtsumrisse konstruieren, die sowohl die Altersveränderungen als auch die Geschlechtsunterschiede veranschaulichen sollen (Abb. 17, 18 und 19).

MITTELWERTE I

(Winkelmaße)

Mädchen

Alter	n-s-ar	s-n-gn	NS-NL	NS-ML	NL-OcL	gn-tgo-ar	Kinn
4	122,8	72,5	8,1	39,6	14,6	128,7	73,4
5	122,5	72,4	7,4	37,4	13,2	126,3	76,6
6	121,5	76,7	6,1	33,5	11,4	124,8	75,8
7	123,6	74,0	9,1	37,1	9,9	128,8	75,8
8	124,3	75,1	6,9	33,0	11,3	125,0	73,4
9	120,6	75,4	7,0	37,4	11,5	126,7	71,7
10	121,1	74,8	7,6	37,0	11,3	128,0	70,0
11	125,2	74,8	8,2	34,3	9,4	125,8	71,6
12	125,0	74,9	7,3	34,3	10,6	127,6	71,3

Knaben

4	120,3	73,7	7,0	36,5	15,3	129,1	72,7
5	122,5	73,3	7,7	37,8	10,4	126,2	74,5
6	123,8	72,8	6,3	39,8	14,4	129,7	76,4
7	124,8	74,1	7,9	36,3	12,1	130,1	74,2
8	124,4	72,4	9,8	38,7	11,1	127,1	72,1
9	125,6	72,0	9,5	39,7	11,9	130,0	71,0
10	122,2	74,6	7,5	36,0	13,8	126,9	71,6
11	124,6	74,0	9,8	36,9	11,1	128,6	70,0
12	121,8	76,3	7,3	34,2	10,7	129,4	69,4

zusammen

4	121,5	73,1	7,5	38,0	15,0	128,9	73,0
5	122,6	72,9	7,6	37,6	11,8	126,3	75,5
6	122,8	74,5	6,2	37,1	13,0	127,6	76,1
7	124,2	74,0	8,4	36,7	11,0	129,4	75,0
8	124,4	74,0	7,9	35,4	11,2	125,9	72,9
9	123,5	73,4	8,5	38,8	11,7	128,2	71,3
10	121,6	74,7	7,6	36,5	12,5	127,5	70,6
11	124,9	74,4	8,8	35,4	10,1	127,0	70,9
12	123,6	75,6	7,3	34,2	10,6	128,4	70,5

MITTELWERTE II

(Streckenmaße)

Mädchen

Alter	n-s	ar-s	Ast-L	Körp.-L	n-NL	OK-H	UK-H	n-gn
4	58,8	24,8	34,8	53,3	38,9	21,1	30,8	90,8
5	59,5	26,0	36,0	54,2	40,7	22,0	30,9	93,6
6	62,4	27,8	39,8	60,0	41,6	22,3	33,6	97,5
7	63,5	27,1	39,6	59,1	44,6	23,6	32,8	101,0
8	64,3	28,8	40,8	61,7	45,6	22,4	32,5	100,5
9	65,0	30,0	41,4	62,1	45,9	23,9	35,0	104,8
10	66,0	28,4	40,6	63,0	48,9	23,3	33,7	105,9
11	65,9	29,8	42,9	63,3	49,0	24,4	33,5	106,9
12	67,6	32,0	42,8	65,3	49,7	23,9	35,1	108,7

Knaben

4	61,3	26,9	35,8	53,6	39,7	21,7	31,3	92,7
5	62,0	26,3	37,0	57,0	42,1	22,6	32,7	97,4
6	64,1	28,1	39,7	58,1	44,3	23,2	34,8	102,3
7	63,9	30,1	39,3	59,8	43,9	23,8	34,6	102,3
8	65,6	28,6	40,8	60,8	47,2	23,9	34,5	105,6
9	67,3	29,7	39,0	62,0	49,1	23,7	34,1	106,9
10	66,9	30,6	42,8	63,6	49,4	24,6	35,0	109,0
11	68,4	30,3	43,9	63,3	50,6	24,3	35,0	109,9
12	68,0	31,7	44,8	66,0	50,0	25,3	37,2	112,0

zusammen

4	60,1	25,9	35,3	53,5	39,3	21,4	31,0	91,7
5	60,6	26,2	36,6	55,8	41,4	22,3	31,8	95,5
6	63,4	28,0	39,7	58,9	43,1	22,8	34,2	100,1
7	63,7	28,6	39,4	59,4	44,2	23,7	33,7	101,6
8	64,9	28,7	40,8	61,3	46,4	23,2	33,5	103,1
9	66,3	29,8	40,0	62,1	47,5	23,8	34,6	105,9
10	66,4	29,5	41,7	63,3	49,2	23,9	34,4	107,5
11	66,9	30,0	43,3	63,3	49,7	24,3	34,1	108,1
12	67,8	31,9	43,7	65,7	49,8	24,5	36,0	110,2

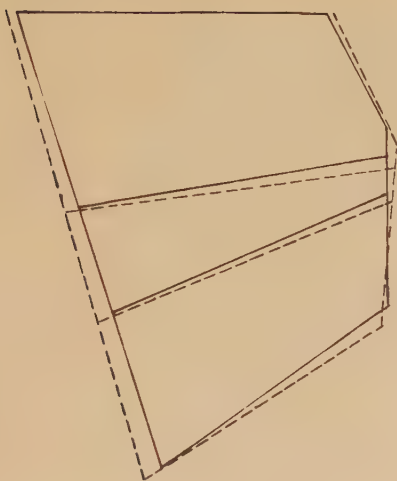


Abb. 17

Gesichtsumriß der vierjährigen. Gezeichnet nach Mittelwerten.
Mädchen ——— ; Knaben ----.

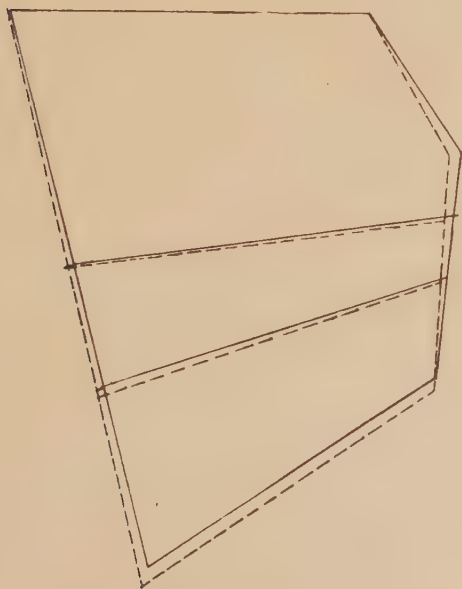


Abb. 18

Gesichtsumriß der zwölfjährigen. Gezeichnet nach Mittelwerten.

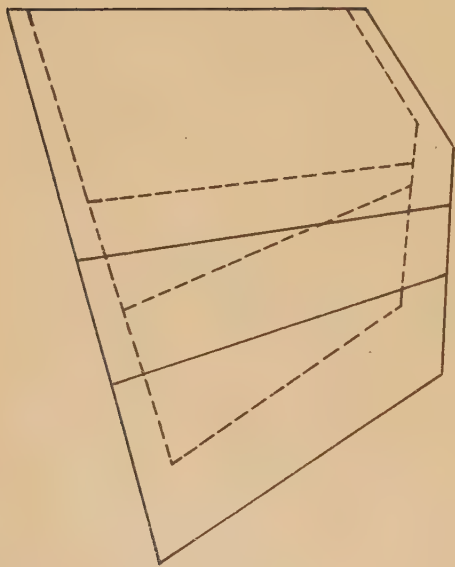


Abb. 19
Gesichtsumriß der vier- und zwölfjährigen. Gezeichnet
nach Gesamtmittelwerten.
vierjährige ---- ; zwölfjährige ——— .

Statistische Auswertung

Von den insgesamt 15 bestimmten Maßen wurden bei der statistischen Auswertung nur die 12 nachstehenden berücksichtigt.

Strecken

NS
ar-s
Ast-L
Körper-L
n-gn
n-NL
UK-H

Winkel

s-n-gn
n-s-ar
NS-NL
NL-OcL
Kinnwinkel

Diese 12 Maße genügen zur Bestimmung des Gesichtsumrisses und zur Festlegung der Lokalisation und der Neigung der Nasenbodenebene und der Okklusionsebene. Die übrigen drei Maße hängen in funktioneller Weise von diesen Maßen ab; für eine statistische Auswertung kommen sie somit nicht in Frage. Etwaige Korrelationen zwischen den berücksichtigten Maßen, die ihren Ursprung in morphologischen Zusammenhängen haben, wurden bei der statistischen Auswertung nicht berücksichtigt. Es wurde vielmehr jedes der oben genannten Maße einzeln untersucht.

Die für ein Maß innerhalb einer Altersklasse und innerhalb eines Geschlechts gewonnenen Meßergebnisse wurden für die Zwecke der statistischen Auswertung als eine Stichprobe aus einer Normalverteilung aufgefaßt. Eine solche Normalverteilung ist gekennzeichnet durch ihren Erwartungswert und ihre Varianz. Als Schätzwert für diese Größe dienen der Mittelwert und die empirische Varianz der beobachteten Meßwerte. Diese Größen sind zusammen mit den jeweiligen Stichprobenumfängen in den Tabellen 1-12 angegeben.

Es war zunächst für jedes einzelne Maß zu prüfen, ob bei ihm eine Altersabhängigkeit vorliegt. Für die statistische Aus-

wertung der Meßergebnisse bedeutet dies die Prüfung der Frage, ob die Normalverteilungen, die zu den einzelnen Altersstufen gehören, von den Altersstufen abhängen. Entsprechend den beiden Parametern, durch die eine Normalverteilung gekennzeichnet ist, kann eine solche Abhängigkeit sich in einer Veränderung der Lokalisation (Änderung des Erwartungswertes) oder in einer Änderung der Dispersion (Veränderung der Varianz) oder in einer Veränderung beider Größen äußern. Wir untersuchten dementsprechend zunächst, ob eine Abhängigkeit der Dispersion der Normalverteilungen von den Altersklassen vorliegt. Hierzu wurde mit Hilfe des BARTLETT-Tests geprüft, ob die für ein Maß in den einzelnen Altersklassen beobachteten empirischen Varianzen s^2 untereinander homogen sind.

Das Ergebnis des BARTLETT-Tests ist am Fuße der Tabellen 1-12 angegeben. Es bedeutet hierin χ^2_{emp} die Prüfgröße des Tests, "n" die Zahl der Freiheitsgrade der Chi-Quadrat-Prüfverteilung und "p" die Überschreitungswahrscheinlichkeit, welche der beobachteten Prüfgröße χ^2_{emp} in dieser Verteilung zukommt. Die Hypothese, die miteinander verglichenen empirischen Varianzen seien homogen ist nur dann zu verwerfen, wenn diese Überschreitungswahrscheinlichkeit kleiner als 5% ist. Bei den von uns durchgeführten Tests ist dies dreimal der Fall; und zwar jedes Mal bei Maßen, die an Knaben gemessen wurden. Es handelt sich dabei um die Maße

n-s-ar,
ar-s,
NS.

Prinzipiell muß bei der Durchführung vieler Tests erwartet werden, daß eine Hypothese auch dann verworfen wird, wenn sie tatsächlich zutrifft. Es läßt sich daher schwer entscheiden, ob dem oben genannten Ergebnis über die Variabilität bestimmter Maße bei den Knaben ein realer Sachverhalt zugrunde liegt oder ob es sich hier um einen rein zufälligen Effekt handelt. Immerhin fällt auf, daß es sich um drei morphologisch zusammenhängende Maße handelt. Eine

genaue Interpretation dieses Ergebnisses wird sich jedoch erst anhand eines größeren Materiales geben lassen, sofern sich die hier gefundenen Ergebnisse dann bestätigen. In der weiteren statistischen Auswertung haben wir daher für diese Maße von der Inhomogenität der empirischen Varianzen abgesehen.

Es war weiter zu prüfen, ob die Lokalisation der Verteilungen eines Maßes innerhalb der einzelnen Altersklassen von den Altersklassen abhängt; es war also zu prüfen, ob die empirischen Mittelwerte, die in den einzelnen Altersklassen beobachtet wurden, statistisch gesichert von einander abweichen. Zur Prüfung dieser Frage wurden einfache Varianz-Analysen durchgeführt. Das Ergebnis dieser Varianz-Analysen ist in den Tabellen 13-24 zusammengestellt. Es bedeutet dabei in den Schemata der Varianz-Analysen

- n: Zahl der Freiheitsgrade der Varianz-Komponente.
- SAQ: Summen-Abstands-Quadrat der Varianz-Komponente.
- MAQ: Mittleres-Abstands-Quadrat der Varianz-Komponente.
- F_{emp} Varianz-Quotient zwischen der "Varianz zwischen Altersklassen" und der "Varianz innerhalb Altersklassen".
- p: Überschreitungswahrscheinlichkeit des Varianz-Quotienten F_{emp} in der zugehörigen F-Prüfverteilung.

Ein statistisch gesicherter Unterschied in den Mittelwerten der einzelnen Altersklassen liegt dann vor, wenn die Überschreitungswahrscheinlichkeit des Varianz-Quotienten F_{emp} höchstens 5% beträgt.

Betrachtet man das Ergebnis der Varianz-Analysen, so lassen sich die Maße in zwei verschiedene Gruppen einteilen; nämlich in altersabhängige Maße und altersunabhängige Maße. Diese beiden Gruppen setzen sich wie folgt zusammen:

altersunabhängige Maße:

n-s-ar
NS-NL
s-n-gn

altersabhängige Maße:

ar-s
Körper-L
Ast-L
NL-OcL
Kinnwinkel
NS
n-gn
n-NL
UK-H

Hinsichtlich der Interpretation des Ergebnisses über die altersunabhängigen Maße und angesichts der Prüfung nur eines Teilabschnitts des Wachstums ist Vorsicht geboten; möglicherweise liegt auch für diese Maße eine Altersabhängigkeit vor, die jedoch bei den kleinen Stichprobenumfängen nicht statistisch faßbar ist.

Bei den altersabhängigen Maßen war weiter zu prüfen, von welcher Art diese Abhängigkeit ist. Wir prüften hier, ob angenommen werden darf, daß in 1. Näherung der Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Mittelwert des jeweiligen Maßes ein linearer ist. Diese Prüfung wurde ebenfalls mit Hilfe von Varianz-Analysen durchgeführt. Ihre Ergebnisse finden sich ebenfalls in den Tabellen 13-24. Bei den altersabhängigen Maßen zeigt sich, daß in jedem Falle angenommen werden darf, daß in 1. Näherung der Zusammenhang zwischen dem Alter und den jeweiligen Mittelwerten ein linearer ist.

Es war weiter zu prüfen, inwieweit ein Unterschied zwischen dem Verhalten der Knaben und demjenigen der Mädchen besteht. Hierzu wurde mit Hilfe von Varianz-Analysen geprüft, ob es zulässig ist, die Daten der Mädchen und der Knaben als Stichproben aus der gleichen übergeordneten Gesamtheit anzusehen. Das Ergebnis dieser Varianz-Analysen findet sich in den Tabellen 25-36. Diese Varianz-Analysen ergeben, daß bei den nachstehend angeführten Maßen

n-s-ar
NS-NL
ar-s
Körper-L
Ast-L
NL-OcL
Kinnwinkel

angenommen werden kann, daß sich die Mädchen und die Knaben gleichartig verhalten. Bei den übrigen Maßen dagegen, ist das Verhalten der Knaben und der Mädchen unterschiedlich.

Für die altersabhängigen Maße mit gleichartigem Verhalten der Mädchen und Knaben war weiter zu prüfen, ob nach der Zusammenfassung der beiden Geschlechter weiterhin angenommen werden darf, daß zwischen dem Alter und den Mittelwerten in 1. Näherung ein linearer Zusammenhang besteht. Das Ergebnis dieser Varianz-Analysen findet sich in den Tabellen 37-41. Es zeigt sich, daß auch nach der Zusammenfassung der beiden Geschlechter der Zusammenhang zwischen Alter und dem Mittelwert des jeweiligen Maßes in 1. Näherung ein linearer ist.

Der lineare Zusammenhang zwischen Alter und Mittelwert ist durch 2 Größen gekennzeichnet: Einmal dem Wachstumskoeffizienten, d.h. der mittleren Zunahme pro Lebensjahr (Trend), zum anderen durch die mittlere Größe, welche das Maß in dem Beobachtungszeitraum zwischen 4 und 12 Jahren besitzt. Ein Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern bei den zeitabhängigen Maßen kann somit hervorgerufen sein durch einen unterschiedlichen Wachstumskoeffizienten oder einer unterschiedlichen mittleren Größe des Maßes im Beobachtungszeitraum oder durch einen Unterschied in diesen beiden Größen zusammen. Es war daher zunächst zu prüfen, ob bei den altersabhängigen Maßen, bei denen sich Unterschiede zwischen den Geschlechtern äußerten, verschiedene Wachstumskoeffizienten bei Mädchen und Knaben vorliegen. Hierzu wurden wiederum Varianz-Analysen durchgeführt, deren Ergebnisse in den Tabellen 42-45 wiedergegeben sind. Es zeigt sich, daß in jedem Falle für die altersabhängigen Maße die Wachstumskoeffizienten bei Knaben und Mädchen als gleich angesehen werden dürfen. Es muß daher angenommen werden, daß die Unterschiede zwischen den Geschlechtern primär auf Unterschiede in der mittleren Größe der einzelnen Maße in dem beobachteten Zeitabschnitt zurückzuführen sind. Dies bedeutet, daß die "Wachstumsgeraden" für diese Maße bei den Geschlechtern parallel verlaufen.

Algebraisch läßt sich die Wachstumsgerade in der Form darstellen

$$x = b(t - 8.03) + \bar{x}$$

"t" bedeutet hierin das Lebensalter, "b" den Wachstums-koeffizienten und " $\bar{x}$ " die mittlere Größe des Maßes in dem Beobachtungszeitraum zwischen 4 und 12 Jahren. Die Zahl 8.03 hat für die Interpretation der Ergebnisse keine Bedeutung. Sie ist das mit den Stichprobenumfängen gewichtete Mittel der Lebensjahre der gesamten Beobachtungsdauer.

Zusammenfassung

Insgesamt lassen sich die Ergebnisse wie folgt zusammenfassen: Die Gesamtheit der 12 Maße läßt sich zunächst in zwei große Gruppen unterteilen; nämlich in altersunabhängige Maße und altersabhängige Maße. Diese Unterteilung gilt gleichermaßen für Mädchen als auch für Knaben. Innerhalb dieser beiden Gruppen lassen sich wiederum jeweils zwei Gruppen unterscheiden, nämlich solche Maße, bei denen zwischen dem Verhalten der Geschlechter statistisch kein Unterschied feststellbar ist und solchen Maßen, bei denen ein solcher Unterschied zwischen den Geschlechtern vorliegt. Bei den altersabhängigen Maßen, bei denen ein Unterschied im Verhalten der Knaben und Mädchen vorliegt, äußert sich dieser Unterschied nicht in der Größe des "Wachstumskoeffizienten, dieser ist vielmehr für die beiden Geschlechter als gleich anzusehen. Der einzige Unterschied zwischen den Geschlechtern besteht in diesem Falle in der mittleren Größe der Maße, die bei den Knaben durchwegs etwas höher liegt als bei den Mädchen. Eine übersichtliche Zusammenstellung der Ergebnisse findet sich in der nachstehenden Tabelle.

Herrn LIEBRICH möchte ich für die von ihm durchgeführten statistischen Berechnungen hiermit meinen Dank aussprechen.

1. Altersunabhängige Maße

a) Mädchen und Knaben gleich

n-s-ar:	Mädchen	$\bar{x} = 123^{\circ}22$
	Knaben	
NS-NL:	Mädchen	$\bar{x} = 7^{\circ}75$
	Knaben	

b) Mädchen und Knaben verschieden

s-n-gn:	Mädchen	$\bar{x} = 79^{\circ}56$
	Knaben	$\bar{x} = 73^{\circ}68$

2. Altersabhängige Maße

a) Mädchen und Knaben gleich

ar-s:	Mädchen	$x = 0^{\circ}6735 (t - 8^{\circ}03) + 28^{\circ}68$
	Knaben	
Körper-L:	Mädchen	$x = 1^{\circ}3724 (t - 8^{\circ}03) + 60^{\circ}36$
	Knaben	
Ast-L:	Mädchen	$x = 0^{\circ}9270 (t - 8^{\circ}03) + 40^{\circ}09$
	Knaben	
NL-OcL:	Mädchen	$x = 0^{\circ}3837 (t - 8^{\circ}03) + 11^{\circ}91$
	Knaben	
Kinnwinkel:	Mädchen	$x = 0^{\circ}6361 (t - 8^{\circ}03) + 72^{\circ}85$
	Knaben	

b) Mädchen und Knaben verschieden

NS:	Mädchen	$x = 1^{\circ}0022 (t - 8^{\circ}03) + 63^{\circ}83$
	Knaben	$x = 1^{\circ}0022 (t - 8^{\circ}03) + 65^{\circ}14$
n-ng:	Mädchen	$x = 2^{\circ}1158 (t - 8^{\circ}03) + 101^{\circ}19$
	Knaben	$x = 2^{\circ}1158 (t - 8^{\circ}03) + 104^{\circ}07$
n-NL:	Mädchen	$x = 1^{\circ}3618 (t - 8^{\circ}03) + 45^{\circ}17$
	Knaben	$x = 1^{\circ}3618 (t - 8^{\circ}03) + 46^{\circ}15$
UK-H:	Mädchen	$x = 0^{\circ}4683 (t - 8^{\circ}03) + 33^{\circ}15$
	Knaben	$x = 0^{\circ}4683 (t - 8^{\circ}03) + 34^{\circ}31$

T A B E L L E N

Tabelle 1

(n-s-ar)

Jahre	Mädchen			Knaben		
	n	$\bar{x}$	s^2	n	$\bar{x}$	s^2
4	10	123	22*2	11	120	24*6
5	10	122	18*7	10	123	12*2
6	10	122	21*6	12	124	22*5
7	9	124	50*5	9	125	12*7
8	10	124	16*4	10	125	28*3
9	10	121	26*1	10	126	23*8
10	10	121	35*0	10	123	21*6
11	12	125	25*4	9	125	54*0
12	12	125	<u>19*8</u>	10	122	<u>2*7</u>
			25*7			22*3

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 4.461; p = 80\%$$

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 18.335; p = 1\%$$

Tabelle 2

(NS - NL)

Jahre	Mädchen			Knaben		
	n	$\bar{x}$	s^2	n	$\bar{x}$	s^2
4	10	8	4*0	11	7	12*2
5	10	7	5*3	10	8	10*2
6	10	6	16*1	12	6	5*7
7	9	9	10*1	9	8	3*5
8	10	7	7*3	10	10	19*6
9	10	7	12*7	10	10	12*1
10	10	8	9*1	10	8	5*0
11	12	8	12*5	9	10	13*0
12	12	7	<u>7*8</u>	10	7	<u>11*6</u>
			9*8			10*3

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 4.727; p = 70\%$$

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 9.871; p = 20\%.$$

Tabelle 3
(s-n-gn)

Jahre	Mädchen			Knaben		
	n	$\bar{x}$	s^2	n	$\bar{x}$	s^2
4	10	73	9.9	11	74	7.6
5	10	72	12.2	10	73	11.8
6	10	77	24.9	12	73	12.0
7	9	74	3.2	9	74	8.4
8	10	76	7.9	10	72	7.6
9	10	75	3.8	10	72	3.8
10	10	75	6.4	10	75	10.7
11	12	75	13.8	9	74	17.0
12	12	75	<u>9.9</u>	10	76	<u>6.9</u>
			10.4			9.5

$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 13.913; p = 5\%.$

$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 6.101; p = 50\%.$

Tabelle 4
(ar - s)

Jahre	Mädchen			Knaben		
	n	$\bar{x}$	s^2	n	$\bar{x}$	s^2
4	10	25	6.9	11	27	4.7
5	10	26	13.1	10	27	18.9
6	10	27	5.6	12	28	7.4
7	9	27	10.1	9	30	4.9
8	10	30	11.6	10	29	20.9
9	10	29	3.6	10	29	15.0
10	10	28	10.9	10	31	12.4
11	12	30	7.8	9	30	4.0
12	12	32	<u>13.2</u>	10	32	<u>9.9</u>
			9.3			10.9

$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 6.714; p = 50\%.$

$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 16.084; p = 2\%.$

Tabelle 5
(Körper-L)

Jahre	Mädchen			Knaben		
	n	$\bar{x}$	s^2	n	$\bar{x}$	s^2
4	10	53	8*4	11	53	14*6
5	10	54	10*0	10	57	8*7
6	10	60	16*0	12	58	7*4
7	9	59	11*4	9	60	13*7
8	10	62	15*8	10	61	22*0
9	10	62	20*0	10	62	8*4
10	10	63	16*9	10	64	13*3
11	12	69	13*4	9	63	18*5
12	12	71	<u>24*6</u>	10	66	<u>6*9</u>
			15*6			12*4

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 5.445; p = 70\%.$$

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 6.226; p = 50\%.$$

Tabelle 6
(Ast - L)

Jahre	Mädchen			Knaben		
	n	$\bar{x}$	s^2	n	$\bar{x}$	s^2
4	10	35	13*1	11	36	12*8
5	10	36	6*4	10	37	9*3
6	10	40	12*7	12	40	7*2
7	9	40	12*0	9	39	8*5
8	10	40	9*1	10	41	15*9
9	10	41	7*8	10	39	4*4
10	10	41	6*9	10	43	8*7
11	12	43	11*2	9	44	15*1
12	12	43	<u>17*3</u>	10	45	<u>13*1</u>
			10*9			10*5

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 4.365; p = 80\%.$$

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 5.841; p = 50\%.$$

Tabelle 7
(NL-OcL)

Jahre	Mädchen			Knaben		
	n	$\bar{x}$	s^2	n	$\bar{x}$	s^2
4	10	15	18·2	11	15	10·4
5	10	13	21·1	10	10	4·7
6	10	11	18·2	12	14	9·7
7	9	10	9·4	9	12	13·9
8	10	11	5·6	10	11	11·0
9	10	12	14·6	10	12	9·9
10	10	11	21·8	10	14	25·1
11	12	9	6·3	9	11	24·1
12	12	11	<u>21·1</u>	10	11	<u>9·3</u>
			15·1			12·9

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 9·281; p = 30\%.$$

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 9·551; p = 20\%.$$

Tabelle 8
(Kinn-Winkel)

Jahre	Mädchen			Knaben		
	n	$\bar{x}$	s^2	n	$\bar{x}$	s^2
4	10	73	30·4	11	73	33·4
5	10	76	27·7	10	75	28·9
6	10	76	10·2	12	76	33·0
7	9	76	14·7	9	74	25·0
8	10	74	17·3	10	72	12·4
9	10	72	10·4	10	71	22·0
10	10	70	45·8	10	72	56·0
11	12	72	31·4	9	70	14·5
12	12	71	<u>17·0</u>	10	69	<u>20·0</u>
			22·9			27·6

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 9·758; p = 20\%.$$

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 7·427; p = 30\%.$$

Tabelle 9

(NS)

Jahre	Mädchen			Knaben		
	n	$\bar{x}$	s^2	n	$\bar{x}$	s^2
4	10	59	4·9	11	61	16·7
5	10	59	3·8	10	62	11·8
6	10	62	6·7	12	64	3·7
7	9	63	5·4	9	64	2·1
8	10	64	9·4	10	65	10·1
9	10	66	10·4	10	67	4·2
10	10	66	2·9	10	67	3·4
11	12	66	6·6	9	68	10·2
12	12	68	<u>6·6</u>	10	69	<u>6·3</u>
			6·3			7·7

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 7·016; p = 50\%.$$

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 16·799; p = 2\%.$$

Tabelle 10

(n-gn)

Jahre	Mädchen			Knaben		
	n	$\bar{x}$	s^2	n	$\bar{x}$	s^2
4	10	91	26·7	11	93	13·4
5	10	94	13·1	10	97	24·0
6	10	97	23·7	12	103	41·0
7	9	101	24·4	9	102	19·5
8	10	101	29·9	10	106	19·3
9	10	104	16·7	10	107	7·5
10	10	106	12·8	10	109	18·2
11	12	106	15·2	9	109	5·7
12	12	109	<u>53·0</u>	10	112	<u>27·6</u>
			24·1			20·2

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 9·112; p = 30\%.$$

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 12·627; p = 10\%.$$

Tabelle 11
(n - NL)

Jahre	Mädchen			Knaben		
	n	$\bar{x}$	s^2	n	$\bar{x}$	s^2
4	10	39	8.6	11	40	4.4
5	10	41	6.2	10	42	7.9
6	10	42	7.1	12	44	8.1
7	9	45	7.5	9	44	4.9
8	10	46	5.8	10	48	6.0
9	10	46	4.3	10	49	5.1
10	10	49	2.8	10	49	5.6
11	12	49	12.2	9	51	5.0
12	12	50	<u>8.1</u>	10	50	<u>5.8</u>
			7.1			5.9

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 6.360; p = 50\%.$$

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 1.413; p = 99\%.$$

Tabelle 12
(UK-H)

Jahre	Mädchen			Knaben		
	n	$\bar{x}$	s^2	n	$\bar{x}$	s^2
4	10	31	7.8	11	31	3.8
5	10	31	5.2	10	33	6.0
6	10	34	6.2	12	35	5.6
7	9	33	2.6	9	35	2.7
8	10	33	8.8	10	35	11.2
9	10	35	3.3	10	34	1.7
10	10	34	4.2	10	35	10.2
11	12	33	2.5	9	35	4.2
12	12	35	<u>13.2</u>	10	37	<u>9.6</u>
			6.1			6.1

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 12.811; p = 10\%.$$

$$n=8; \chi^2_{\text{emp}} = 12.651; p = 10\%.$$

Tabelle 13
(n-s-ar)

Mädchen

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	241	30*1	1*17	-
Innerhalb Altersklassen	84	2162	25*7		
Gesamte Varianz	92	2403	26*1		

Knaben

Zwischen Altersklassen	8	240	30*0	1*35	-
Innerhalb Altersklassen	82	1825	22*3		
Gesamte Varianz	90	2065	22*9		

Tabelle 14
(NS - NL)

Mädchen

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	62	7*7	-	-
Innerhalb Altersklassen	84	823	9*8		
Gesamte Varianz	92	885	9*6		

Knaben

Zwischen Altersklassen	8	127	15*9	1*54	-
Innerhalb Altersklassen	82	843	10*3		
Gesamte Varianz	90	970	10*8		

Tabelle 15
(s-n-gn)

Mädchen

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	156	19*5	1*87	-
Innerhalb Altersklassen	84	873	10*4		
Gesamte Varianz	92	1029	11*2		

Knaben

Zwischen Altersklassen	8	143	17*9	1*88	-
Innerhalb Altersklassen	82	777	9*5		
Gesamte Varianz	90	920	10*2		

Tabelle 16

(ar - s)

Mädchen

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	431	53*9	5*80	0,1%
Innerhalb Altersklassen	84	777	9*3		
Gesamte Varianz	92	1208	13*1		
Lineare Komponente	1	379	379*0	41*65	0,1%
Reduzierte Varianz	91	829	9*1		
Abweichung d.Linearität	7	52	7*4		

Knaben

Zwischen Altersklassen	8	260	32*5	2*98	5%
Innerhalb Altersklassen	82	893	10*9		
Gesamte Varianz	90	1153	12*8		
Lineare Komponente	1	217	217*0	20*66	0,1%
Reduzierte Varianz	89	936	10*5		
Abweichung d.Linearität	7	43	6*1		

Tabelle 17

(Körper-L)

Mädchen

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	1401	175*1	11*22	0,1%
Innerhalb Altersklassen	84	1307	15*6		
Gesamte Varianz	92	2708	29*4		
Lineare Komponente	1	1246	1246*2	77*40	0,1%
Reduzierte Varianz	91	1462	16*1		
Abweichung d.Linearität	7	155	22*1	1*42	

Knaben

Zwischen Altersklassen	8	1187	148*4	11*97	0,1%
Innerhalb Altersklassen	82	1019	12*4		
Gesamte Varianz	90	2206	24*5		
Lineare Komponente	1	1136	1136*0	94*66	0,1%
Reduzierte Varianz	89	1070	12*0		
Abweichung d.Linearität	7	51	7*3		

Tabelle 18

(Ast-L)

Mädchen

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	678	84*7	7*77	0,1%
Innerhalb Altersklassen	84	913	10*9		
Gesamte Varianz	92	1591	17*3		
Lineare Komponente	1	583	583*3	52*55	0,1%
Reduzierte Varianz	91	1008	11*1		
Abweichung d.Linearität	7	95	13*6	1*25	

Knaben

Zwischen Altersklassen	8	710	88*7	8*45	0,1%
Innerhalb Altersklassen	82	859	10*5		
Gesamte Varianz	90	1569	17*4		
Lineare Komponente	1	623	623*1	58*78	0,1%
Reduzierte Varianz	89	946	10*6		
Abweichung d.Linearität	7	87	12*4	1*18	

Tabelle 19

(NL - OcL)

Mädchen

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	172	21*5	1*42	-
Innerhalb Altersklassen	84	1271	15*1		
Gesamte Varianz	92	1443	15*7		
Lineare Komponente					
Reduzierte Varianz					
Abweichung d.Linearität					

Knaben

Zwischen Altersklassen	8	236	32*9	2*55	5%
Innerhalb Altersklassen	82	1055	12*9		
Gesamte Varianz	90	1318	14*6		
Lineare Komponente	1	60	60*1	4*26	5%
Reduzierte Varianz	89	1258	14*1		
Abweichung d.Linearität	7	203	29*0	2*25	5%

Tabelle 20
(Kinn-Winkel)

Mädchen

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	430	53*7	2*34	5%
Innerhalb Altersklassen	84	1927	22*9		
Gesamte Varianz	92	2357	25*6		
Lineare Komponente	1	243	243*3	10*49	1%
Reduzierte Varianz	91	2114	23*2		
Abweichung d.Linearität	7	187	26*7	1*17	

Knaben

Zwischen Altersklassen	8	458	57*2	2*07	5%
Innerhalb Altersklassen	82	2267	27*6		
Gesamte Varianz	90	2725	30*3		
Lineare Komponente	1	281	281*0	10*22	0,1%
Reduzierte Varianz	89	2444	27*5		
Abweichung d.Linearität	7	177	25*3		

Tabelle 21
(NS)

Mädchen

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	785	98*1	15*57	0,1%
Innerhalb Altersklassen	84	532	6*3		
Gesamte Varianz	92	1317	14*3		
Lineare Komponente	1	723	723*7	100*00	0,1%
Reduzierte Varianz	91	594	6*5		
Abweichung d.Linearität	7	62	8*8	1*40	

Knaben

Zwischen Altersklassen	8	611	76*4	9*92	0,1%
Innerhalb Altersklassen	82	630	7*7		
Gesamte Varianz	90	1241	13*8		
Lineare Komponente	1	582	582*4	78*70	0,1%
Reduzierte Varianz	89	659	7*4		
Abweichung d.Linearität	7	29	4*1		

Tabelle 22

(n - gn)

Mädchen

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	3094	386*7	16*05	0,1%
Innerhalb Altersklassen	84	2022	24*1		
Gesamte Varianz	92	5116	55*6		
Lineare Komponente	1	2984	2984*0	100*00	0,1%
Reduzierte Varianz	91	2132	23*4		
Abweichung d.Linearität	7	110	15*7		

Knaben

Zwischen Altersklassen	8	3117	389*6	19*29	0,1%
Innerhalb Altersklassen	82	1657	20*2		
Gesamte Varianz	90	4774	53*0		
Lineare Komponente	1	2833	2833*0	100*00	0,1%
Reduzierte Varianz	89	1941	21*8		
Abweichung d.Linearität	7	284	40*6	2*01	

Tabelle 23

(n - NL)

Mädchen

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	1273	159*1	22*41	0,1%
Innerhalb Altersklassen	84	596	7*1		
Gesamte Varianz	92	1869	20*3		
Lineare Komponente	1	1244	1244*0	100*00	0,1%
Reduzierte Varianz	91	625	6*9		
Abweichung d.Linearität	7	29	4*1		

Knaben

Zwischen Altersklassen	8	1235	154*4	26*17	0,1%
Innerhalb Altersklassen	82	485	5*9		
Gesamte Varianz	90	1720	19*1		
Lineare Komponente	1	1136	1136*0	98*04	0,1%
Reduzierte Varianz	89	584	6*6		
Abweichung d.Linearität	7	99	14*1	2*39	5%

Tabelle 24

(UK - H)

Mädchen

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	194	24*2	3*97	0,1%
Innerhalb Altersklassen	84	514	6*1		
Gesamte Varianz	92	708	7*7		
Lineare Komponente	1	131	131*0	20*79	0,1%
Reduzierte Varianz	91	577	6*3		
Abweichung d.Linearität	7	63	9*0	1*47	

Knaben

Zwischen Altersklassen	8	223	27*9	4*57	0,1%
Innerhalb Altersklassen	82	504	6*1		
Gesamte Varianz	90	727	8*1		
Lineare Komponente	1	162	162*0	25*71	0,1%
Reduzierte Varianz	89	565	6*3		
Abweichung d.Linearität	7	61	8*7	1*42	

Tabelle 25

(n-s-ar)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}
Abweichung	9	277	30*8	1*28
Mädchen + Knaben getrennt	166	3987	24*0	
Mädchen + Knaben zusammen	175	4264	24*4	

Tabelle 26

(NS-NL)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}
Abweichung	9	104	11*6	1*16
Mädchen + Knaben getrennt	166	1666	10*0	
Mädchen + Knaben zusammen	175	1770	10*1	

Tabelle 27

(s-n-gn)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Abweichung	9	216	24°0	2°42	5%
Mädchen + Knaben getrennt	166	1650	9°9		
Mädchen + Knaben zusammen	175	1866	10°7		

Tabelle 28

(ar - S)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Abweichung	9	103	11°4	1°13	-
Mädchen + Knaben getrennt	166	1670	10°1		
Mädchen + Knaben zusammen	175	1773	10°1		

Tabelle 29

(Körper-L)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Abweichung	9	79	8°8	-	-
Mädchen + Knaben getrennt	166	2326	14°0		
Mädchen + Knaben zusammen	175	2405	13°7		

Tabelle 30

(Ast - L)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Abweichung	9	94	10°4	-	-
Mädchen + Knaben getrennt	166	1772	10°7		
Mädchen + Knaben zusammen	175	1866	10°7		

Tabelle 31

(NL-OcL)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Abweichung	9	121	13°4	-	-
Mädchen + Knaben getrennt	166	2326	14°0		
Mädchen + Knaben zusammen	175	2447	14°0		

Tabelle 32

(Kinn-Winkel)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Abweichung	9	113	12°6	-	-
Mädchen + Knaben getrennt	166	4194	25°3		
Mädchen + Knaben zusammen	175	4307	24°6		

Tabelle 33

(n - s)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Abweichung	9	142	15°8	2°25	5%
Mädchen + Knaben getrennt	166	1162	7°0		
Mädchen + Knaben zusammen	175	1304	7°5		

Tabelle 34

(n - gn)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Abweichung	9	606	67°3	3°03	1%
Mädchen + Knaben getrennt	166	3679	22°2		
Mädchen + Knaben zusammen	175	4285	24°5		

Tabelle 35

(n - NL)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Abweichung	9	124	13*8	21*2	0,1%
Mädchen + Knaben getrennt	166	1081	6*5		
Mädchen + Knaben zusammen	175	1205	6*9		

Tabelle 36

(UK - H)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Abweichung	9	104	11*6	1*90	-
Mädchen + Knaben getrennt	166	1018	6*1		
Mädchen + Knaben zusammen	175	1122	6*4		

Tabelle 37

(ar - s)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	613	76*6	7*58	0,1%
Innerhalb Altersklassen	175	1773	10*1		
Gesamte Varianz	183	2386	13*0		
Lineare Komponente	1	573	573*0	57*30	0,1%
Reduzierte Varianz	182	1813	10*0		
Abweichung d.Linearität	7	40	5*7		

Tabelle 38

(Körper-L)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	2509	313*6	22*89	0,1%
Innerhalb Altersklassen	175	2405	13*7		
Gesamte Varianz	183	4914	26*9		
Lineare Komponente	1	2379	2379*0	100*00	0,1%
Reduzierte Varianz	182	2535	13*9		
Abweichung d.Linearität	7	130	18*6	1*36	

Tabelle 39

(Ast-L)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	1300	162*5	15*18	0,1%
Innerhalb Altersklassen	175	1866	10*7		
Gesamte Varianz	183	3166	17*3		
Lineare Komponente	1	1193	1193*0	100*00	0,1%
Reduzierte Varianz	182	1973	10*8		
Abweichung d.Linearität	7	107	15*3	1*43	

Tabelle 40

(NL-OcL)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	358	44*7	3*19	1%
Innerhalb Altersklassen	175	2447	14*0		
Gesamte Varianz	183	2805	15*3		
Lineare Komponente	1	186	186*0	12*91	0,1%
Reduzierte Varianz	182	2619	14*4		
Abweichung d.Linearität	7	172	24*6	1*76	

Tabelle 41

(Kinn-Winkel)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Zwischen Altersklassen	8	796	99*5	4*04	0,1%
Innerhalb Altersklassen	175	4307	24*6		
Gesamte Varianz	183	5103	27*9		
Lineare Komponente	1	511	511*0	20*28	0,1%
Reduzierte Varianz	182	4592	25*2		
Abweichung d.Linearität	7	285	40*7	1*66	

Tabelle 42

(n - s)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Abweichung	1	1	-	-	-
Getrennte Regression	180	1253	7.0		
Gemittelte Regression	181	1254	6.9		

Tabelle 43

(n - gn)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Abweichung	1	0	-	-	-
Getrennte Regression	180	4073	22.6		
Gemittelte Regression	181	4073			

Tabelle 44

(n - NL)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Abweichung	1	0	-	-	-
Getrennte Regression	180	1209	6.7		
Gemittelte Regression	181	1209	6.7		

Tabelle 45

(UK - H)

Varianz-Komponente	n	SAQ	MAQ	F _{emp}	p
Abweichung	1	2	-	-	-
Getrennte Regression	180	1142	6.3		
Gemittelte Regression	181	1144	6.3		

Zusammenfassung

Zur Auswertung gelangten insgesamt 184 Aufnahmen von Münchener Kindern im Alter von vier bis zwölf Jahren mit normalen Bißverhältnissen. Zur Herstellung der Bilder wurde ein Röntgenapparat Marke Praktix der Fa. Philipps mit 80 kV und 10 mA benutzt. Die Belichtungszeit betrug 4-5 Sekunden; der Film-Fokus-Abstand 280 cm. Zur Fixierung der Versuchspersonen und der Filmkassette diente ein Einstellgerät nach Prof. Korkhaus. Die Einzeichnung der Meßpunkte und -strecken wurde - unter der Berücksichtigung der von BJÖRK empfohlenen Arbeitsweise - auf den Aufnahmen selbst vorgenommen.

Ganz allgemein kann gesagt werden, daß die aufgestellten Gesichtsdigramme (Abb. 17-19) sich hauptsächlich in den Längen, nicht aber in den Winkeln verändern.

In der vorliegenden Untersuchung ist nur bei einem der sechs vermessenen Winkel des Gesichtsdigramms eine geringfügige Altersabhängigkeit feststellbar. Es handelt sich dabei um den Winkel zwischen der Nasenbodenebene und der Kauebene. Dieser stumpft sich mit zunehmendem Alter etwas ab. Das bedeutet, daß die Höhenzunahme des Oberkiefers im mesialen Bereich größer ist, als im distalen. Die fünf Strecken des Gesichtsdigramms verlängern sich alle in gleichmäßiger Form. Als einziger, außerhalb des Gesichtsdigramms liegender Winkel unterliegt auch der Kinnwinkel einer Altersveränderung. Nachdem er sich vom 4. bis zum 6. Lebensjahr abstumpft, wird er von diesem Zeitpunkt an ständig spitzer.

Als geschlechtsabhängig erweisen sich fünf Streckenmaße und ein Winkel. Bei den Strecken handelt es sich um die Länge der Schädelbasis (n-s) und um die Gesichtshöhe (n-gn) mit ihren drei Teilstrecken (n-NL, OK-H und UK-H). Hier ergibt sich statistisch jeweils ein größerer Wert bei den Knaben, als bei den Mädchen. Interessanterweise zeigt sich auch der Winkel, den die beiden o.a. Strecken bilden, als geschlechtsgebunden. Für diesen Gesichtswinkel (s-n-gn) ergibt sich ein größerer Durchschnittswert bei den Mädchen, als bei den Knaben.

Die spezielle Betrachtung des Unterkiefers zeigt, daß sich die Länge des corpus- und des ramus mandibulae vergrößert. Auch die Höhe des Unterkieferkörpers (UK-H) wird größer. Der Gonionwinkel zeigt sich konstant. Eine geringfügige Geschlechtsdifferenzierung scheint jedoch möglich; konnte aber nicht sicher festgestellt werden. Der Kinnwinkel hingegen erfährt ab dem 6. Lebensjahr eine konstante Zuspitzung seines Winkels.

Die zur Konstruktion des Gesichtsdiagramms notwendigen Maße wurden noch einer statistischen Auswertung unterzogen und damit das Ergebnis gesichert.

Literaturverzeichnis

ADLOFF, P., 1916: Die Entwicklung des Zahnsystems der Säugetiere und des Menschen. Berlin

AICHEL, O., 1918: Kausale Studie zum ontogenetischen und phylogenetischen Geschehen am Kiefer. Abhandlung d.königl.preuß. Akademie d. Wissenschaften.')

ANDRESEN, V., 1936: Le Systeme Norwegien. Orthodontie Francaise.'')

BALDRIGES, J.P., 1941: A study of the relation of the maxillary permanent molars to the face in cl. I and cl. II Malocclusions. Angle Orthod. 11, H. 2.'')

- 1950: Further studies of the relation of maxillary first permanent molars to the face in cl. I and cl. II malocclusion. Angle Orthod. 20, H. 1.'')

BALLARD, C.F. 1948: Some bases for aetiology and Diagnosis in Orthodontics. Dent. Rec. 68, H. 6.'')

BERGERHOFF, W. 1953: Wachstum und Bauplan des Schädels im Röntgenbild. Fortschr. a.d. Gebiet d. Rö.Strahlen; vereinigt m. Rö.Praxis. 79 H. 6.

BJÖRK, A. 1947: The face in profile. Berlingska Boktryckeriet, Lund.

- 1950: Some Biological Aspects of Prognathism and Occlusion of the Teeth. Acta Odont. Scand. 9, 1.

- 1951: The nature of facial prognathism and its relation to normal occlusion of the teeth. Am. J. Orthodont. 37, 106.

BLAIR, E. 1954: A cephalometric roentgenographic appraisal of the skeletal morphology of I, II(1) and II(2) (Angle) malocclusions. Angle Orthod. 24, H. 2.'')

BRANDT, W., 1949: Lehrbuch der Embryologie. Karger, Basel.

BRAUN, M.L. und SCHMIDT, W.G., 1956: A cephalometric appraisal of the Curve of Spee in Class I and Class II(1) occlusions for males and females. Am. J. Orthodont. 42, H. 4.'')

BROADBENT, B.H., 1937: Bolton standards and technique in orthodontic practice. Angle Orthod. 7, H. 4.'')

BROADBENT, B.H. 1941: Ontogenetic developement of occlusion. Angle Orthod. 11, H. 4.'')

BRODIE, A.G. 1940: Some recent observations on the growth of the mandible. Angle Orthod. 10, H. 2.'')

- 1941: On the growth pattern of the human head from the third month to the eighth year of life. Am. J. Orthodont. 30.')

- 1953: Late growth changes in human face. Angle Orthod. 23.')

CARREA, J.V. 1922: La Mandibula en funcion antropometric en sayo odontometrica. Revista Odontologica 7, H. 2.'')

COBEN, S.E. 1955: The integration of facial skeletal variants. Am. J. Orthodont. 41, H. 6.'')

CORLETT, E.L. 1947: Mandibular incisor position relative to basal bone. Am. J. Orthod. 33, H. 1.'')

COUTAND, A. 1955: Role de la teleradiographie de profil en orthopedie dento-faciale. Rev. Stomatol. 56, H. 8 u. 9.'')

CRAIG, C.E. 1951: The skeletal patterns characteristic of class I and class II div. I malocclusions in Norma lateralis. Angle Orthod. 21, H. 1.'')

DE COSTER, L. 1932: Le methode des reseaux, methode d'analyse et de diagnostic orthodontique. Rev. Belge de Stomatologie 3.')

- 1939: The network method of orthodontic diagnosis. Angle Orthod. 9, 1.'')

- 1951: Une nouvelle lingue de reference pour l'analyse des teleradiographies sagittales en Orthodontie. Rev. Stom. 11, H. 12.'')

- 1953: L'orthopedie dento-faciale, facteur de morphogenese. Rev. Belge de Stomatologie 50, H. 1.'')

DOWNS, W.B. 1948: Variation in facial relationship: Their significance in treatment and prognosis. Am. J. Orthod. 34, 10.'')

- 1952: The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis. Am. J. Orthod. 38, H. 3.'')

ELMAN, E.S. 1940: Studies on the relationship of the lower six year molar to mandible. Angle Orthod. 10, H. 1.'')

FISCHEL, A. 1929: Lehrbuch der Entwicklung des Menschen, Wien und Berlin.

- FRANKE, G., 1921: Über Wachstum und Verbildung des Kiefers und der Nasenscheidewand. Kabitzsch, Leipzig.
- GILMORE, W.A., 1950: Morphology of the adult mandible in Cl. II div. I malocclusion and in excellent occlusion. Angle Orthod. 20, 3.'')
- GROSSMANN, W., 1954: Kephalmetrische Untersuchungen der Dysgnathien. Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Urban und Schwarzenberg, München
- GROSSMAN, J.W. und ZUCKERMAN, S., 1955: An X-Ray Study of growth changes in base of the skull. Am. J. phys. Anthropol. 13, H. 3.
- HOFFER, O., 1954: L'interpretation du teleradiogramme a l'aide du "radiogramme craniofacial", en orthopedie maxillo faciale. L'Orth. Franc. 25.')
- HOFRATH, H., 1931: Die Bedeutung der Röntgenfern- und Abstandsaufnahmen für die Diagnostik der Kieferanomalien. Fortschr. d. Kieferorthop. 1.
- HOLDAWAY, R.A., 1956: Changes in relationship of points A and B during Orthodontic treatment. Am. J. Orthodont. 42, 3.'')
- HUMPHRY, 1878: On the Growth of the Jaws. J. Anat. and Phys. 12.')
- HUNTER, J., 1780: Natürliche Geschichte der Zähne und Beschreibung ihrer Krankheiten. Weidmann Erb., Leipzig.')
- JENKINS, D.H., 1955: Analysis of orthodontics deformity employing lateral cephalostatic radiography. Am. J. Orthodont. 41, 6.'')
- JOHNSON, E., 1950: The Frankfort-Mandibular plane angle and the facial pattern. Am. J. Orthodont. 36, 7.'')
- KANTOROWICZ, A. 1924: Handbuch der Zahnheilkunde. München.
- KINCAID, R.M. 1951: The frequency of deglutition in man: its relationship to overbite. Angle Orthod. 21, 1.'')
- KÖLLIKER, A., 1873: Die normale Resorption des Knochengewebes und ihre Bedeutung für die Entstehung typischer Knochenformen. Vogel, Leipzig.')
- KORKHAUS, G., 1936: Das Problem des tiefen Bisses. Dt. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 3, 3.
- 1936: Die Auswertung des Fernröntgenbildes in der Kieferorthopädie. Dt. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 3.

- KOSKI, 1953: Analysis of profile roentgenograms by means of a "circle" method. Dent. Rec. S. 704-13.**)
- KRANZ, P.P., 1949: Klinische Zahnheilkunde. Hanser, München.
- KROGMAN, W.M. und SASSOUNI, V., 1957: A Syllabus in Roentgenographic Cephalometry. Philadelphia.
- LANDSBERGER, R., 1923: Histologische Untersuchungen über das alveoläre Wachstum in seiner Beziehung zu der Entwicklung des Zahnkeims. Dt. Monatszeitschr. f. Zahnheilk.
- LIEBENKÜHN, I.N. 1927: Über das Wachstum und Resorption der Knochen. Morbury.*)
- LINDEGARD, B., 1951: Intra-racial variations in the profile pattern of the human facial skeleton. Acta Odont. Scand. 9, 3, 4.**)
- MARGOLIS, H. 1947: A basic facial pattern and its application in clinical orthodontics. Am. J. Orthodont. and Oral Surgery 33, 10.**)
- 1953: A basic facial pattern and its application in clinical orthodontics. II. Cranio-facial skeletal analysis (cont.) and dento-cranio-facial orientation. Am.J.Orthodont. 39, 6.**)
- MARTIN, H., 1914: Lehrbuch der Anthropologie. Fischer, Jena.
- MOORREES, A., 1955: An Analysis of changes in the dento-facial skeleton following orthodontic treatment. Am.J.Orthodont. 41,7.**)
- ÖTTINGER, W., 1960: Zur Frage der Altersveränderungen und Geschlechtsunterschiede am Unterkiefer und dessen Beziehung zum Gesichtsskelett. Eine Untersuchung an Röntgenaufnahmen unter besonderer Berücksichtigung der Methode SCHWARZ, Med. Diss. München. In Druck.
- PROELL, F., 1927: Vitalfärbung bei Tieren zum Studium der Verkalkungs- und Stoffwechselvorgänge in Kiefern und Zähnen. Vierteljahrzeitschr. f. Zahnheilk..*)
- RUGE, G. 1875: Beiträge zum Wachstum des menschlichen Unterkiefers. Med. Diss. Berlin.
- SASSOUNI, V., 1955: A roentgenographic cephalometric analysis of cephalo-facial-dental relationships. Am.J.Orthodont. 41, 10**)

SCHMIDTHUBER, K.F. 1930: Experimentelle Untersuchungen über den Anteil der Zähne und des Kieferköpfchens am Längenwachstum des Unterkiefers des Hundes. Dt. Monatschr. f. Zahnheilk. 48, 15.**)

SCHURICHT, H. 1952: Über Veränderungen am Unterkiefer während der ontogenetischen und phylogenetischen Entwicklung. Niemeyer, Halle.

SCHWARZ, A.M. 1951: Lehrgang der Gebißregelung. Urban und Schwarzenberg, Wien.

- 1955: Die Bedeutung des Fern-Röntgenbildes für die kieferorthopädische Praxis. Dt. Zahnärztl. Zeitschr. 10, 5.

- 1955: Wie der angehende Kieferorthopäde Gesicht und Schädel verstehen lernt. Urban und Schwarzenberg, Wien.

SIMON, W.P. 1924: On Gnathostatic Diagnosis in Orthodontics. Intern. J. Orthodont. 10, 12.**)

STEINER, C. 1953: Cephalometrics for you and me. Am. J. Orthodont. 39, 10.**)

TWEED, C.H. 1946: The Frankfort-mandibular plane angle in orthodontic classification, treatment, planning and prognosis. Am. J. Orthodont. and Oral Surgery. 32, 4.**)

- 1953: Evolutionary trends in orthodontics past, present and future. Am. J. Orthodont. 39, 2.**)

- 1954: The Frankfort-mandibular incisor angle (FMIA) in orthodontic diagnosis, treatment, planning and prognosis. Angle Orthod. 24, 3.**)

WALDSACHS, H. 1934: Zur Frage des Kieferwachstums unter besonderer Berücksichtigung des Unterkiefers. Med. Diss., Bonn.

WILLIAMS, H.B. 1953: Cranio-facial proportionality in a horizontal and vertical plane, a study in norma lateralis. Angle Orthod. 23, 1.**)

WOLFF, J. 1888: Über das Wachstum des Unterkiefers. Arch. f. path. Anatomie u. Phys. 114.*)

WOO, J. 1949: Ossification and growth of the human maxilla, praemaxilla and palate bone. Nat. Rec. 105, 4.

WYLIE, W., 1952: Present beliefs in the practicability of cephalometric studies in individual case analysis, prognosis and treatment. Am. J. Orthodont. 32, 11.**)

ZSIGMONDY, O., 1890: Über die Veränderung des Zahnbogens bei der zweiten Dentition. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch..*)

ZUCKERMAN, S., 1955: Age changes in the basicranial axis of the human skull. Am. J. Phys. Anthrop. 13.

**) Zit. Krogman/Sassouni 1957.

*) Zit. Waldsachs 1934.

Lebenslauf.

Als Sohn des Landgerichtsdirektors Heinrich Hock und dessen Ehefrau Marie, geb. Weinberger, wurde ich am 13. Januar 1933 in München geboren. Im Jahre 1935 starb mein Vater. Zu Ostern 1939 trat ich in die Volksschule an der Kirchenstraße zu München ein. Im Herbst 1944 wurde ich in die Luitpold-Oberrealschule zu München aufgenommen, wo ich im Sommer 1954 absolvierte. Das Studium der Zahnheilkunde begann ich im Wintersemester 1954/55 an der Ludwig - Maximilians - Universität in München. Hier legte ich auch die zahnärztliche Prüfung mit der Gesamtnote "gut" im Jahre 1959 ab. Seitdem bin ich als Assistent in München tätig.

Für die freundliche Überlassung des Themas danke ich Herrn Prof. Dr. Dr. K. Saller und Herrn Dr. Dr. G. Ziegl-mayer vom Institut für Anthropologie und Humangenetik der Universität München.

Herr Dr. Dr. H. Derichsweiler München trug durch Rat und Unterstützung viel zum Gelingen dieser Arbeit bei. Außerdem habe ich noch Herrn Oberarzt Dr. Pache, Herrn Oberarzt Dr. Schweyer und Herrn Dr. Schriefer für ihre freundliche Hilfe zu danken.

Die Fa. Agfa AG, Leverkusen-Bayerwerk ermöglichte durch die großzügige Bereitstellung des Filmmaterials das Zustandekommen dieser Arbeit.

